Gedruckt auf Kosten des Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Ergebnisse der Expedition Dr. Handel-Mazzetti's nach China 1914—1918, unternommen auf Kosten der Akademie der Wissenschaften in Wien

Die in Yünnan und Südwest-Setschwan gesammelten Gesteine

Von

Dr. Alexander Köhler

(Mit 1 Kartenskizze und Profilen über ihre Verbreitung von Dr. Heinrich Handel-Mazzetti)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Juli 1923)

I. Einleitung und petrographische Beschreibung.

Von Dr. Alexander Köhler.

Auf seiner botanischen Forschungsreise nach China in den Jahren 1914 bis 1918 hat Dr. Heinrich Handel-Mazzetti auch eine Menge Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse der durchreisten Gebiete gemacht und nebst Notizen darüber auch eine beträchtliche Anzahl von Gesteinsproben als Belegstücke für seine Beobachtungen nach Wien mitgebracht. Die aus den Provinzen Guidschou und Hunan stammenden Proben sind bereits beschrieben worden,[1] da die Ankunft der späteren Sendung in Frage stand. Glücklicherweise ist nun doch das gesamte Material eingetroffen.

Yünnan und Setschwan, Provinzen des südwestlichen China, sind geologisch recht wenig bekannte Gebiete, und die Beobachtungen Handel-Mazzetti's sind schon deswegen ein erwünschter Beitrag zu ihrer Kenntnis. Es hätte keinen Zweck, hier eine Übersicht über die Geschichte der Erforschung zu geben, es soll nur ganz kurz davon die Rede sein. Die erste Beschreibung jener Länder wurde von Missionären des 17. und 18. Jahrhunderts geliefert. Ins 19. Jahrhundert fallen wichtige Reisen tatkräftiger Männer, die auf verschiedenen Wegen in diese *terra incognita* eindrangen. Von besonderer Bedeutung sind die geologischen

[1] H. Handel-Mazzetti und A. Köhler: Die in Guidschou (»Kweitschou«) und Hunan gesammelten Gesteine. Sitzber. d. W. Ak. d. W. m. n. Kl., Abt. I, 130. Bd., 10. H., 1921.

Beobachtungen von R. Pumpelly.[1] Die Erfolge dieser Pioniere finden ihre Würdigung in dem bekannten Meisterwerke von F. v. Richthofen;[2] auf ihren Forschungsergebnissen fußend, hat er seine zusammenfassende Darstellung über das südwestliche China gegeben und durch eigene Beobachtungen ergänzt und erweitert. Dieses große Werk bildet die Grundlage für jede weitere Arbeit. Die erste Abteilung des III. Bandes behandelt ausführlich die Geschichte der Erforschung von Südwest-China und seine eigenen Forschungen in der Provinz Setschwan. Yünnan wurde von ihm nicht berührt, sein Reiseweg in Setschwan berührt nicht den von Handel-Mazzetti. Wenig später als Richthofen hat Graf Bela Széchenyi die beiden Provinzen durchreist und sein umfangreiches Werk[3] ist durch die ausgezeichnete Arbeit des ungarischen Geologen L. v. Loczy, der ihn begleitete, von großer Wichtigkeit. Der 3. Abschnitt des I. Bandes enthält die geologischen Resultate. Gesteinsproben wurden von A. Koch beschrieben. Wie aus dem Verzeichnisse, p. 356, hervorgeht, beteiligen sich in erster Linie Derivate gabbroider Magmen und granitische Gesteine am Aufbau, auch Diorite und Andesite sind häufig. Stellenweise is Handel-Mazzetti denselben Weg gegangen wie Széchenyi. (Vgl. Szechenyi, Kap. XVI, 3. Abschn., I. Bd.)

Von weiteren größeren Arbeiten geologischen Inhaltes soll nur noch die von Deprat und Mansuy[4] Erwähnung finden. Auch hier wird in der Region nördlich von Yünnanfu Handel-Mazzetti seine Aufnahmen in Vergleich setzen können.

Alle diese großen Werke geben einen mehr oder minder großzügigen Überblick und deshalb wird es oft nicht möglich sein, eine Übereinstimmung mit der detaillierten Routenaufnahme Handel-Mazzetti's zu finden. Es soll und kann auch nicht der Zweck dieser Veröffentlichung sein, die bisherige geologische Literatur kritisch zu beleuchten oder geologische Probleme zu beantworten. Handel-Mazzetti's sorgfältige Beobachtungen werden in den wenig bekannten Gebieten wertvolle Trittsteine für die weitere Erforschung bilden.

In unserer früheren Publikation (l. c.) wurden die Fundpunkte der mitgebrachten Proben von Westen nach Osten mit fortlaufenden Nummern versehen und die Beschreibung hielt die gleiche Reihenfolge inne. Da in den jetzt in Rede stehenden Provinzen Handel-Mazzetti's Weg mannigfach hin- und herführt, so ziehe ich es

---

[1] R. Pumpelly: Geological researches in China, Mongolia and Japan. Smithsonian Contributions to knowledge, Bd. XV, (Nr. 202).

[2] F. v. Richthofen: China. 5 Bd., mit Atlanten, Berlin 1877 bis 1911.

[3] Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Bela Széchenyi in Ostasien 1877 bis 1880. Drei Bände, Wien, 1893.

[4] J. Deprat et H. Mansuy: Étude géologique du Yünnan oriental. Memoires du service géologique de l'Indochine. Ier partie: Géologie générale par J. Deprat. Hanoi 1912.

vor, die 80 zu beschreibenden Stücke so zu ordnen, daß ungefähr Gleichartiges zusammengefaßt wird. Die Lokalität trägt auf der beigefügten Karte die gleiche Nummer wie das Handstück. Auf diese Weise wird bei der Beschreibung verwandter Gesteine manche Abkürzung in der an sich langweiligen Charakteristik der Gemengteile durch Hinweis auf andere Nummern möglich sein. Daß ich mich bloß auf eine Beschreibung des Materials beschränken muß, ist klar, da mir nur die gesammelten Proben zur Verfügung stehen.

Granite spielen im Aufbau des Grundgebirges eine wichtige Rolle, sie wurden vielfach beobachtet. An den von L. v. Loczy mitgebrachten und von A. Koch untersuchten Proben haben sie den größten Anteil, die verschiedensten Varietäten waren vertreten. Mir liegen zur Beschreibung nur Granitite vor.

Nr. 1. Dieses Stück stammt aus Dötschang, Südwest-Setschwan. Das Handstück ist nicht frisch, wurde auch nicht anstehend gefunden, die Blöcke, denen es entnommen wurde, sind von der westlichen Bergkette herabgerollt. Mit freiem Auge erkennt man Quarz und trüben, blaßrot gefärbten Feldspat. Beide erreichen eine Größe bis zu 1 *cm*. Die grünlichgrauen Gemengteile erweisen sich als Umwandlungsprodukte des ursprünglichen Biotits.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile:

Orthoklas zeigt nur schlecht entwickelte Kristallform. Zwillinge nach dem Karlsbadergesetz kommen vor. Infolge zahlreicher Einschlüsse von Eisenoxyd ist er auch im Schliff trübe und von rötlicher Farbe. Zahlreiche Perthiteinlagerungen durchziehen ihn, und zeigen, wo sie breiter werden, deutliche Albitlamellen; sie werden oft so zahlreich, daß der trübe Orthoklas mit kurzen, unregelmäßigen Albitlamellen durchsetzt erscheint, was dem Aussehen eines Schachbrettalbits nahe kommt. Zirka $^1/_3$ des Gesteins ist Orthoklas.

Plagioklas tritt an Menge gegen den Orthoklas zurück. Kristallform ist gegenüber diesem mehr angedeutet. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist die Regel, solche nach dem Periklingesetz ist selten. Die Lamellen sind oft ungemein schmal, oft gebogen oder geknickt. Spuren der Kataklase zeigen sich weiters an den Umgrenzungen gegen die Orthoklase hin, wo beide in ein unregelmäßig geordnetes Körneraggregat aufgelöst sind. Muscovitschüppchen als sekundäres Produkt siedeln sich stets im Kern der Plagioklase an, die Hülle ist schwach damit besetzt oder ganz frei. Die Bestimmung des Brechungsexponenten ergibt im Vergleich mit Kanadabalsam: $\alpha' = K. B. \gamma' > K. B.$, giltig für eine mittlere Zone zwischen Kern und Hülle. Das würde einer Zusammensetzung von 20 bis 25% An entsprechen. Ein Vergleich mit Quarz ist wegen der

durch kolloidale limonitische Substanzen verunreinigten Grenzen unmöglich. Ein Schnitt der symmetrischen Zone annähernd $\perp \alpha$ gibt eine Auslöschungschiefe von $1 = 12° \; 1' = 12 \cdot 5°$. Da mangels der Spaltrisse nach P der Sinn der Auslöschung nicht bestimmbar ist und in diesem Schnitt auch das Eclairement nicht zu bestimmen ist, so ist die Lösung zweideutig. Durch die Kenntnis der Lichtbrechung wird sie aber eindeutig. Es resultiert eine Zusammensetzung von zirka 28⁰/₀ An, gültig für den Kern. Optischer Charakter negativ.

Chlorit als Umwandlungsprodukt des Biotit.

Diese Pseudomorphosen bilden zum größten Teil kein reines Glied der Chloritgruppe, sondern ein Gemenge verschiedener Zersetzungsprodukte, wie sie aus den Biotiten hervorgehen. Die Interferenzfarben sind durch die starke Eigenfarbe und durch ausgeschiedene Substanzen undeutlich, jedoch sicher bis zum Rot erster Ordnung gehend bei einer Schliffdicke von 19 μ. Auslöschung in bezug auf die Spaltrisse gerade, γ' in der Richtung derselben. Im Konoskop einachsig negativ. Braune, trübe Substanzen sind wohl ausgeschiedene Eisenhydrate, die hoch licht- und doppelbrechenden Körnchen dürften Titanit sein. Als weitere Erzeugnisse des Zerfalls und der Reaktion mit zirkulierenden Lösungen findet sich Quarz, Epidot und Magnetit vor. Zirkon als primärer Einschluß ist erhalten geblieben.

Als Übergemengteil tritt Muscovit auf.

Nr. 2. Aus dem Tjiontson-lumba bei Tschamutong in der Salween-Irrawadi-Kette, Nordwest-Yünnan.

Gleichfalls ein Granitit. Das Handstück ist sehr grobkörnig und stark mechanisch beansprucht. Alle wesentlichen Gemengteile sind makroskopisch zu erkennen und erreichen oft eine Größe von mehreren Zentimetern.

Gemengteile sind:

Quarz, makroskopisch von hellgrauer Farbe, zeigt im Schliff starke Spuren von Druckwirkung. Immer löschen die Körner undulös aus und sind randlich in ein Haufwerk optisch anders orientierter Individuen zerfallen. Risse sind durch neugebildeten Quarz ausgefüllt.

Orthoklas. Die großen Individuen sind häufig nach dem Karlsbadergesetz verzwillingt. Perthitische Einlagerungen sind die Regel. Mikroklingitterung ist oft wahrzunehmen. Auch an diesem Gemengteil ist die mechanische Einwirkung nicht spurlos vorübergegangen, die zahlreichen Sprünge sind von neugebildetem Quarz und Feldspat erfüllt, die Perthitspindeln sind gebogen und geknickt.

Plagioklas ist makroskopisch an der porzellanweißen Farbe vom Orthoklas zu unterscheiden. Im Mikroskop zeigt sich die idiomorphe Form dieses Gemengteiles gegenüber den andern. Die

starke Zersetzung verhindert eine Prüfung mit Hilfe der Auslöschung $\alpha' = K.B. \gamma' > K.B.$ optisch negativ, 2 V sehr groß. Anorthitgehalt somit 20 bis 25 %. Einfacher Zonenbau ist durch die Anordnung der Einschlüsse erkenntlich, ein schmaler Saum ist mehr oder minder frei davon. Diese sind in erster Linie Muscovit, oft deutliche Schuppen bildend. Klinozoisit ist seltener.

Biotit tritt in größeren, gebogenen Fetzen auf, die randlich meist aufgeblättert sind. Farbe bräunlichgrün parallel den Spaltrissen, blaßgelblich normal dazu. Im Konoskop öffnet sich das Achsenkreuz kaum merklich. Ausgeschiedene Eisenhydroxydsubstanzen bedingen oft eine bräunliche Farbe. Pleochroitische Höfe um Zirkon wurden beobachtet. Unregelmäßig umgrenzte Körner, optisch einachsig negativ, sind Apatit. Erzkörnchen, vermutlich Magnetit und kleine Klinozoisitindividuen sind gleichfalls in und an den Biotiten zu finden.

Nr. 3. Vom Doker-la in der Mekong-Salween-Kette an der Tibetgrenze, Nordwest-Yünnan.

Gepreßter Granitit. Die lagerförmige Anordnung der Biotite gibt dem Gestein ein gneisartiges Aussehen. Die wesentlichen Komponenten sind die gleichen wie im vorher beschriebenen Granit.

Der Quarz ist vielfach vollkommen zertrümmert, auch der Orthoklas, beziehungsweise Mikroklin ist oft zerquetscht, die perthitischen Spindeln verbogen. Die Plagioklase haben besseren Widerstand geleistet, sie haben ihre hypidiomorphe Form meist gut bewahrt. Infolge weitgehender Zersetzung ist die Bestimmung unmöglich. Die Brechungsexponenten liegen unter dem des Quarzes, es dürfte sich um einen Oligoklas handeln wie bei Probe 1 und 2. An der Grenze gegen Orthoklas kommt es vielfach zu der für solche Gesteine charakteristischen Myrmekitbildung. Der Biotit ist an seinen Rändern stark ausgefranst, zu Flasern ausgewalzt und zeigt die Farben schwarzbraun parallel, hellgelbbraun normal zur Spaltung. Kleine Individuen von Epidot, Apatit und Titanit sind mit dem Biotit vergesellschaftet.

Nr. 4. Diese Probe ist ein fast zu losem Sand zerfallener Granit, der nach Handel-Mazzetti »die Kette von Ningyüen südwestlich gegen den Yalung (Südwest-Setschwan) zum großen Teil bildet«.

Als Hauptgemengteile lassen sich mit unbewaffnetem Auge dieselben wie in 1 bis 3 feststellen.

Das nächte Probestück gehört in die Familie der Diorite. Auch diese Gesteine sind im Verband mit den Graniten aus unseren Provinzen bekannt.

Nr. 5. Lanba am Yalung zwischen Huili und Yenyüen, Südwest-Setschwan.

Dieser Quarzglimmerdiorit läßt makroskopisch Quarz, Feldspat und grünlichen Biotit erkennen. Durchschnittliche Korngröße $^1/_2$ *cm.*

Quarz ist sehr viel vorhanden und stets die späteste Bildung, er füllt die Lücken zwischen den übrigen Gemengteilen.

Plagioklas, optisch positiv, dem Albit sehr nahe stehend, wie aus den Brechungsexponenten $\alpha <$ K. B., $\gamma \leqq$ K. B. hervorgeht. Er erscheint dicktafelig nach M. Von Zwillingsbildungen wurde nur das Albitgesetz beobachtet. Umwandlungsprodukte machen die Durchschnitte fast undurchsichtig, sie erweisen sich bei starker Vergrößerung als Sericitschuppen. Zonenstruktur ist durch dessen Anhäufung im Kern angedeutet.

Der Biotit ist zum größten Teil chloritisiert; wo er noch erhalten ist, sind seine Farben hellbraun nach γ, farblos bis hellgelb nach α. Der ursprüngliche Titangehalt hat sich in Form winziger Titanitkriställchen ausgeschieden. Als Reaktionsprodukt zwischen Biotit und Plagioklas ist Epidot recht häufig. Selten ist der Biotit mit Muscovit parallel verwachsen.

Gering ist das Vorkommen von Orthoklas als Zwickelfüllung oder als mehr oder minder gut umgrenzte, rechtwinkelige Einschlüsse in Plagioklas. Im letzten Falle sind sie mit diesem parallel verwachsen.

Nr. 6. Zwischen Hwaping und Hsingai am Yangdse, zwischen Yungbei und Huili, Yünnan.

Diese Probe ist eigentlich als Arkosesandstein zu klassifizieren. Da es sich aber um die Bestandteile eines Granitits handelt, die sicher keinen weiten Transport mitgemacht haben, so reihe ich sie an die Granite an.

Das lockere, mürbe Gestein ist von gelbbrauner Farbe, Korngröße durchschnittlich 1 bis 2 *mm.* Makroskopisch lassen sich Quarz und schwarze Biotitschüppchen erkennen. Matte, weiße Körner lassen auf Feldspat schließen.

Mikroskopisch läßt sich feststellen:

Quarz, zirka die Hälfte des gesamten Gesteins bildend. Die starke undulöse Auslöschung und die randliche Zertrümmerung, die bis zur Mörtelstruktur führen kann, zeugen für die starke mechanische Inanspruchnahme. Ein eigentliches Bindemittel fehlt.

Plagioklas bildet zirka $^1/_4$ der Gesteinsmasse. Die rundlicheckigen Körner sind infolge sehr weitgehender Zersetzung trübe. Meist läßt sich Sericit in deutlichen Schuppen erkennen, wo jedoch die Neubildungen zu klein werden, ist die Diagnose unsicher. Lamellen nach dem Albitgesetz sind manchmal noch erkennbar.

Eine Bestimmung ist nach dem vorgeschrittenem Stadium der Umwandlung ausgeschlossen.

Kalifeldspat tritt gegen den Plagioklas an Menge sehr zurück und ist verhältnismäßig frei von Zersetzungsprodukten. Die in manchen Schnitten erkennbare Mikroklingitterung verweist auf das Vorhandensein der triklinen Modifikation. Karlsbaderzwillinge sind nicht selten.

Biotit. Die verbogenen, aufgeblätterten Formen weisen auf die allothigene Herkunft. Pleochroismus deutlich mit dunkelbraun parallel den Spaltrissen, hellbraun normal dazu. Im Konoskop erscheint er einachsig. Imprägnation mit eisenhaltigen Substanzen verfärbt vom Rande her den Biotit gelbbraun. Solche limonitische Substanzen breiten sich stellenweise stark aus und verursachen die gelbbraune Färbung.

Nr. 7. Vom Tschranalaka an der Mekong-Salweenkette ober Tseku, Nordwest-Yünnan.

Dieses Gestein wäre als typischer Porphyroid zu klassifizieren. Es ist von dunkelbraunroter Farbe, deutlich schiefrig, zeigt unebene, höckerige Schieferungsflächen und einen deutlichen Glanz, der von den Sericithäuten verursacht wird. Auf dem Querbruch sind Quarzlinsen bis zur Dicke von 1 *mm* erkennbar. Starker Tongeruch wahrnehmbar. Es ist bekanntlich recht schwierig, echte Porphyroide (aus Quarzporphyren hervorgegangen) von den metamorphen Produkten der Quarzporphyrtuffe (Tuffporphyroide) zu unterscheiden. Auch gewisse metamorphe Sedimente können das gleiche Aussehen annehmen. Ohne daß man die geologischen Lagerungsverhältnisse kennt, wird diese Unterscheidung schwer und bei noch weiter vorgeschrittener Umkristallisation, die zu einem Sericitschiefer führt, unmöglich.[1]

Im Mikroskop zeigen sich die Quarze stark gepreßt, zerbrochen und die größten haben die Quetschung ausgehalten. An ihnen bemerkt man die für Quarzporphyre charakteristische bipyramidale Form, auch läßt sich noch das Umfließen derselben durch die übrigen Gemengteile erkennen. In der feinen, trüben granophyrischen Grundmasse verbergen sich die übrigen Gemengteile, soweit sie noch erhalten sind. Ein Großteil ist in Sericit umgewandelt. Im Dünnschliff zeigt sich ein Bild, das etwas an ein klastisches Gestein erinnert. Manche linsenförmige Brocken sind feiner struiert als andere, was an eine Entstehung aus einem Tuff erinnert. Auch der auffallend starke Tongeruch beim Anhauchen könnte an Tonbeimengung mahnen. Die Frage, ob Porphyroid oder Tuffporphyroid bleibt offen. Die rote Farbe rührt von fein verteiltem Eisenoxyd her. Auch limonitische Substanzen trüben den Schliff. Etwas Karbonat gesellt sich dazu.

---

[1] Siehe: P. Quensel, Die Quarzporphyr- und Porphyroidformation in Südpatagonien und Feuerland. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XII.

Nr. 8. Hwangdjiaping, nordöstlich von Dali (Talifu), Yünnan.

Unter dem gesammelten Material dürfte dieses Gestein das größte Interesse für sich in Anspruch nehmen, da es der einzige Vertreter aus der atlantischen Reihe ist.

Das makroskopisch dunkelgraue, flachmuschelig brechende Gestein zeigt in der vollkommen dichten Grundmasse spärliche, schmale Feldspatindividuen, bis 7 *mm* groß, und kleine unregelmäßige, seltener polygonale rostbraune Flecken, vermutlich Pseudomorphosen von Limonit nach einem ehemals dunklen Gemengteil. Im Dünnschliff zeigen die Feldspate das charakteristische Bild eines Schachbrettalbits,[1] kurze Albitlamellen, die in Schnitten der symmetrischen Zone am besten zu sehen sind. Die Individuen sind tafelförmig nach (010). Karlsbaderzwillinge wurden beobachtet. Optischer Charakter positiv, 2 V groß. Die Auslöschung in Schnitten der symmetrischen Zone erreicht 12 bis 14°.

Ein genau orientierter Schnitt fehlt zur Bestimmung. $\gamma > 1 \cdot 54$, $\alpha < 1 \cdot 54$. Es geht daraus hervor, daß ein Oligoklasalbit vorliegt, der nur wenige Prozente An besitzt. Als weiterer Einsprengling tritt die Limonitpseudomorphose auf, sie bricht im Schliff stets aus und kann daher nicht näher untersucht werden.

Die holokristalline Grundmasse besteht aus sehr kleinen, leistenförmigen Feldspaten, deren Brechungsexponenten die gleichen wie die der Einsprenglinge sind. Wenn sie etwas größer werden, zeigen sie die Lamellierung des Schachbrettalbits. Quarz tritt auch in der Grundmasse auf, in kleinen allotriomorphen Körnern zwischen den Feldspaten. Den Rest bilden winzige Säulchen von Riebeckit, die deutlichen Pleochroismus zeigen mit $\gamma' =$ tiefblaugrün, $\alpha' =$ gelblichgrün, $c\,\alpha$ ist klein, Doppelbrechung gering. Wegen der kleinen Dimensionen ist eine zahlenmäßige Angabe dieser Größen nicht möglich. Die Verteilung dieser Riebeckitsäulchen ist eine unregelmäßige, sie häufen sich stellenweise an, an anderen Stellen fehlen sie fast ganz. Spezifisches Gewicht ist 2·66.

Ein Gestein von dieser Zusammensetzung hat Pelikan[2] von der Insel Sokotra beschrieben und als Dahamit bezeichnet, ein zu den Alkaliapliten gehöriges Gestein, das am nächsten mit Bröggers Groruditen verwandt ist. Wegen der Ähnlichkeit mit dem Vorkommen von Sokotra möchte ich auch das vorliegende Gestein Dahamit nennen.

---

[1] F. Becke: Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer. Denkschr. d. Ak. d. W. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. 75, p. 124.

[2] A. Pelikan: Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokotra, Abd el Kuri und Semha. Denkschr. d. Ak. d. W. in Wien, math.-nat. Kl., 71. Bd., 1902.

Im folgenden wird eine Reihe von Diabasen und deren Tuffen beschrieben. Sie sind durchwegs nicht mehr frisch, mitunter so weit verändert, daß eine genaue Bestimmung schwierig wird. Wie sich zeigen wird, liegt eine Anzahl verschiedener interessanter Typen vor. Das Alter aller dieser Grüngesteine ist nach der Literatur paläozoisch.

Nr. 9. Kañon und Seitenschluchten des Djinscha-djiang (»Yangtse-kiang«) bei Lagatschang, nördlich von Yünnanfu.

Olivindiabas. Im schwarzgrünlichen Handstück sind in der dichten Grundmasse Einsprenglinge, die eine Größe bis zu 1 *cm* erreichen, zu erkennen; sie haben das Aussehen von Augiten. An der angewitterten Oberfläche zeigen sie einen tombakbraunen Schiller.

U. d. M. lassen sich folgende Komponenten bestimmen:

Olivinpseudomorphosen: An den scharfen, selten korrodierten Kristallumrissen, wie sie den idiomorphen Olivinen eigen sind, erkennt man, daß Pseudomorphosen nach diesem Mineral vorliegen. Die Olivinsubstanz selbst ist vollständig verschwunden, seinen Platz nimmt ein Karbonat und teilweise ein Chlorit ein. Das Karbonat braust mit verdünnter, kalter Salzsäure auf und ist somit Calcit. An der Pseudomorphosenbildung beteiligt sich ferner ein blaßgrüner, pleochroitischer Chlorit, optisch negativ, mit sehr niederen blaugrauen Interferenzfarben, seltener kleine Partien von einer strahlsteinartigen Hornblende und Erzpartikelchen.

Pyroxen ist an seiner achtseitigen Umgrenzung und der rechtwinkeligen Spaltbarkeit zu erkennen. Auch von diesem Gemengteil sind nur mehr spärliche Reste übrig geblieben, teilweise ist er vollständig verdrängt, und ein sekundäres Mineralgemenge tritt in der noch deutlich erkennbaren Kristallform des Pyroxens auf. Da geeignete Schnitte fehlen, so läßt sich an den Fragmenten keine genaue Bestimmung vornehmen. Der optische Charakter ist positiv, der Achsenwinkel ziemlich klein. $c\gamma$ konnte nicht bestimmt werden. An den Neubildungen beteiligen sich Serpentin, homoachs, den Rand bildend und von hier aus entlang den Spalten vordringend, ferner eine trübe, porzellanweiße oder graue Masse, die wahrscheinlich eine kryptokristalline Verwachsung von Serpentin und Karbonat darstellt, weiteres Karbonat, Erz, Titanit und Strahlstein.

Die Grundmasse ist gleichfalls stark zersetzt. Sehr verbreitet ist ein Strahlstein mit $c\gamma = 15°$, Pleochroismus deutlich, $\gamma =$ bräunlichgrün, $\alpha =$ blaßgrün. Karbonat ist stark verbreitet. Erzkörner sind gleichfalls zahlreich, meist von mehr oder weniger oktaedrischen Umrissen, wenn auch skelettartige Formen nicht fehlen. Die oft unscharfen, trüben Grenzen dürften durch Titanausscheidung hervorgerufen sein. Serpentin und wenig Chlorit machen den Rest aus.

Nr. 10. Unter Djiuba-se bei Hohsi, Djientschang-Yalungkette, »schmale, senkrecht gestellte Bänder zwischen dem Granitsand Nr. 4 bildend«.

Diese Gesteinsprobe ist ein Diabas. Farbe grünlichgrau. Makroskopisch sind die Ausfüllungen der Blasenräume (mehrere Millimeter im Durchmesser) als Quarz, zum Teil als Chlorit zu erkennen. Das pistazgrüne Mineral, das feine Spalten ausfüllt, ist als Epidot unschwer zu bestimmen. Die übrigen Gemengteile gehen nicht über die Größe von etwa $^1/_2$ *mm* hinaus.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile:

Plagioklas: Die schmalen, nach der α-Achse gestreckten Leisten lassen Labrador erwarten. Die optische Untersuchung zeigt aber, daß es sich um fast reinen Albit handelt. α und γ liegen unter dem Brechungsexponenten des Kanadabalsams. Charakter der Doppelbrechung positiv. Auslöschung $\perp MP = 15°$ negativ. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist die Regel, solche kombiniert mit dem Karlsbadergesetz selten. Die Trübung durch Neubildungen ist stark, frische, klare Durchschnitte fehlen. Durch die sparrenförmige Anordnung kommt Intersertalstruktur zustande.

Pyroxen: Dieser Gemengteil tritt an Menge hinter den Feldspat zurück. Er entbehrt meist der kristallographischen Umgrenzung, gewöhnlich ist nur die Prismenzone angedeutet. Er ballt sich stellenweise zu größeren Partien zusammen (sogenannte glomeroporphyrische Struktur); in diesem Falle sind sie idiomorph, zeigen achtseitige Umrisse und die prismatische Spaltbarkeit. Diese Ausscheidungen sind älter als die übrigen Individuen, Zwillinge nach (100) sind häufig. Die optische Prüfung ergibt positiven Charakter der Doppelbrechung, $c\gamma = 38$ bis $44°$, da Schnitte parallel der A. E. Sanduhrstruktur zeigen. Auffallend niedrig ist die Doppelbrechung mit $\gamma - \alpha = 0{\cdot}021$, gemessen mit dem Kompensator von Babinet. A. E. parallel (010). $2\,V\gamma$ wurde mit 48° bestimmt, in einem Schnitt, der die Mittellinie γ und eine Achse zeigte. Wegen der randlichen Lage von γ und der verschwommenen Isogyre — der Schliff hat eine Dicke von nur $17\,\mu$ — wird die Messung um $\pm 2°$ schwanken können. Die geringe Doppelbrechung läßt vermuten, daß eine Beimengung des Enstatitsilikates vorliegt. Die Zersetzung hat dieses Mineral ziemlich verschont.

Ilmenit ist sehr reichlich vertreten. Die lang gestreckten, oft hakenförmigen Gebilde sind stets von einem trüben, schmutzigweißen Rand umgeben, der sich bei stärkster Vergrößerung als Leukoxen kundgibt. Form und Leukoxenrand bestimmen das Erz wohl sicher als Ilmenit. Er gehört mit zu den ersten Ausscheidungsprodukten. Es tritt aber noch eine zweite, jüngere Generation auf, welche vermutlich sekundärer Entstehung ist. Sie ist stets an die mit Chlorit ausgefüllten Lücken zwischen den Feldspatleisten gebunden. Bei diesen Erzen fehlt die Leukoxenbildung, die verästelte,

oft schön skelettartige Ausbildung spricht aber auch hier eher für Ilmenit als für Magnetit, wenn auch solcher nicht ausgeschlossen ist.

Chlorit: Dem zahlreichen Vorhandensein dieses Minerals verdankt das Gestein seine grüne Färbung. Einerseits füllt der Chlorit mit Erz die Zwischenräume zwischen den älteren Gemengteilen, andrerseits kommt er mit Quarz oder auch allein als Füllung der Mandelräume vor. Nach den lavendelblauen Interferenzfarben und optisch negativem Charakter handelt es sich um einen Pennin. Farbe hellgrün, Pleochroismus deutlich. Seine Verdrängung durch Quarz in den Mandelräumen läßt sich im Dünnschliff gut verfolgen. Ein ferneres Auftreten ist an die feinen Spalten gebunden, wo er mit Epidot und Quarz vergesellschaftet ist und oft typische »Geldrollen« bildet.

Quarz: Seine Verbreitung wurde schon angedeutet. Die beträchtliche Menge läßt auf Quarzzufuhr schließen, da die bei der Chloritisierung entstandene Kieselsäure nicht ausreicht.

Epidot: Die Verbreitung dieses an seinen grellgelben Farben unter + Nicols leicht erkennbaren Minerals ist eine beschränkte. Kristallographisch gut ausgebildete Individuen sind nur in den feinen Klüften zu finden. Er zeigt optisch negativen Charakter, Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0 \cdot 040$ (gemessen mit dem Kompensator von Babinet), was zirka 25% Eisenepidotgehalt bedingt.[1] Der Wert $c\alpha = +1°$ steht damit im Einklang. Im eigentlichen Gestein ist er nur spärlich in schlecht ausgebildeten Kristallen vertreten. Die Entkalkung der Plagioklase würde einen größeren Gehalt an Epidot erwarten lassen. Es muß also eine Wegfuhr von Kalk stattgefunden haben.

Titanit: Dieses gleichfalls sekundäre Mineral ist einerseits als Leukoxen stark verbreitet, andrerseits in größeren Kriställchen mit nur schlecht angedeuteten Umrissen nicht selten. Er verdankt seine Entstehung wahrscheinlich dem Titangehalt der Augite.

Ganz vereinzelt tritt Hämatit in kleinen, goldgelb durchscheinenden Schüppchen auf.

Nr. 11. Vom Soso-liangdse im Lololand östlich von Ningyüen, Südwest-Setschwan.

Auch diese Probe ist ein Diabas. Das graue Handstück ist für das unbewaffnete Auge dicht.

U. d. M. gewährt das Gestein durch seinen verhältnismäßig guten Erhaltungszustand eine leichtere Bestimmung. Gemengteile sind:

Plagioklas: Die nach der α-Achse gestreckten Kristalle sind fast stets Albitzwillinge; die Kombination Albit- mit Karlsbader-

---

[1] M. Goldschlag: Über die optischen Eigenschaften der Epidote; in Tscherm. min. petr. Mitt., Bd. 34, H. 1 bis 2, p. 23.

gesetz ist häufig und die Auslöschung in der symmetrischen Zone wurde auch zur Bestimmung benutzt.[1]

Es ergab sich bei drei Durchschnitten:

$\left.\begin{array}{l}1 = 25^\circ \\ 2 = 35^\circ\end{array}\right\} = 72\%$ An $\quad \left.\begin{array}{l}1 = -2^\circ \\ 2 = 23^\circ\end{array}\right\} = 73\%$ An $\quad \left.\begin{array}{l}1 = 18^\circ \\ 2 = 39^\circ\end{array}\right\} = 68\%$ An

Beide Brechungsexponenten liegen in Übereinstimmung damit über dem des Einbettungsmediums. Die Veränderung des Plagioklases ist eine geringe, das Aussehen fast mikrotinartig. Zonenstruktur ist nur wenig angedeutet.

Pyroxen: Gegenüber dem Plagioklas, dem er auch an Menge zurücksteht, kann er seine Kristallform nicht behaupten. Es fehlen hier die scharf umgrenzten Umrisse einer intratellurischen Ausscheidung; er kam erst nach den Plagioklasen zur Auskristallisation und füllt demgemäß die Lücken zwischen dem Sparrenwerk der ersteren. Seine Optik ist die der Pyroxene der Nr. 10. Am Rande beginnt eine Umwandlung, die an Uralitisierung erinnert. Kleine, nadelige Gebilde setzen sich homoachs an die Pyroxenkörner an. Ihre Auslöschung $c\gamma$ beträgt zirka 15°, der Pleochroismus ist deutlich, $\gamma =$ bläulichgrün, $\alpha =$ hellgrün. Der Raum innerhalb der Feldspatleisten, sofern er nicht von Pyroxen und Erz eingenommen wird, ist zur Gänze mit einem Gewirr feinster, grüner Nädelchen ausgefüllt, die teilweise sicher dem Uralit, zum Teil aber auch einem chloritischen Mineral angehören.

Ilmenit: Dieser Gemengteil tritt hier nicht als intratellurische Bildung auf, sondern kam, was nicht die Regel ist, erst nach dem Plagioklas und selbst nach dem Pyroxen zur Kristallisation. Er füllt die Lücken zwischen diesen. Aus dem zahlreich ausgeschiedenen Titanit und der etwas bräunlich durchscheinenden dünnen Stellen kann man auch hier auf Ilmenit schließen.

Außerdem treten in geringen Mengen Titanit in kleinen Körnern, Epidot und Pyrit auf.

Nr. 12. Lungdschu-schan bei Huili, Südwest-Setschwan.

Auch hier handelt es um sich einen Diabas, der ähnlich dem unter Nr. 10 beschriebenen ist. Das grünlichgraue Handstück ist für das Auge vollkommen dicht, nur die gelblichgrünen Flecken lassen Epidot erwarten. Gemengteile sind:

Plagioklas, der infolge der weitgehenden Zersetzung nur mehr durch den Vergleich mit dem Brechungsexponenten des Kanadabalsams zu bestimmen ist; es sind α und γ geringer als 1·54, also ist der ursprüngliche basische Plagioklas wie bei Nr. 10 entkalkt.

[1] A. Köhler: Zur Bestimmung der Plagioklase in Doppelzwillingen nach dem Albit- und Karlsbadergesetz; Tscherm. min. petr. Mitt. Bd. 36, H. 1—2, p. 49.

Die sparrenförmige Anordnung ist kaum mehr zu sehen, das Bild ist durch Umwandlungserscheinungen zu sehr getrübt. Ein chloritisches Mineral dürfte sich hauptsächlich daran beteiligen. An Menge gegenüber dem sehr zahlreichen Feldspat tritt der

Pyroxen sehr zurück. Es fehlt ihm deswegen auch an der eigenen Kristallform, da er später gebildet wurde. Seine Optik ist die der oben beschriebenen. Chloritische Neubildungen dringen entlang der Spaltflächen vor.

Ilmenit. Die langen Kristallskelette gehören wohl der intratellurischen Periode an, die zweite Generation der Effusivperiode. Leukoxenrand ist immer zu sehen.

Epidot ist ziemlich häufig in kristallographisch schlecht umgrenzten Individuen. Zwillinge nach (100) konnten häufig beobachtet werden. Nach der Doppelbrechung von zirka 0·035 ist der Gehalt an Eisenepidot gegen 25%.[1]

Titanit ist, wie erwähnt, als Leukoxen sehr verbreitet, in unregelmäßig rundlich-eckigen Körnern seltener.

Chlorit ersetzt mehr oder weniger die Mesostasis und verdrängt von hier aus Plagioklas und Pyroxen.

Eine zweite Probe vom gleichen Fundort ist von derselben Zusammensetzung.

Nr. 13. Hang des Berges Saganai ober Muli, Südwest-Setschwan.

Diese Probe ist ein stark zersetzter Mandelstein. In dem grünlichgrauen Gestein liegen zahlreiche Kügelchen von 1 bis 5 *mm* Durchmesser, die sich durch das Aufbrausen in kalter Salzsäure als Calcitfüllungen erweisen. Am Rande des Gesteins sind die Mandelfüllungen herausgelöst. Makroskopisch lassen sich keine Gesteinskomponenten erkennen.

Im Mikroskop sieht man das grobkörnige Aggregat, das der Calcit bildet; auch im Gesteinsgewebe selbst ist er stark verbreitet und verdrängt oft sichtbar die Plagioklase, deren Leistenform er dann einnimmt. Ein wirres Gemenge sericitischer und chloritischer Schuppen bildet den größten Teil des mikroskopischen Bildes, die Gemengteile Plagioklas und Augit sind ihre Ausgangsprodukte. Große Verbreitung haben graue oder schmutzigweiße Flecken, die sich bei stärkster Vergrößerung als Titanit (Leukoxen) erweisen. Wo er infolge Sammelkristallisation größere Individuen bildet, ist er an der hohen Licht- und Doppelbrechung sicher zu erkennen. Das *Ti*-haltige Erz, dem er ja zum größten Teil entstammen muß, ist vollständig verschwunden. Der Eisengehalt steckt in dem zahlreichen

---

[1] Nach M. Goldschlag l. c.

Chlorit. Öfter sieht man polygonal umgrenzte Chloritpseudomorphosen, welche vielleicht nach Olivin entstanden sind.

Zu erwähnen wäre noch, daß der Diabas einen Brocken eines granitischen Gesteins eigeschlossen enthält.

Nr. 14. Vom südlichen Teil des Berges Unlüpe am Südende des Yülung-schan bei Lidjiang, Nordwest-Yünnan.

Gleichfalls ein Diabasmandelstein. Makroskopisch sind in dem graugrünen Gestein nur die großen Plagioklaseinsprenglinge und die Mandelausfüllung aus Quarz und einem chloritischen Mineral zu erkennen.

Der Plagioklas tritt als Einsprengling in bis zu 1 *cm* großen, gut umgrenzten Kristallen auf. Die jüngere Generation in der Grundmasse sind kleine nach *M* und *P* gestreckte Leisten. Die Optik beider ist die gleiche. Es ist $\alpha \leqq 1 \cdot 54$, $\gamma < 1 \cdot 54$, also ein saurer Oligoklas.

Auch der Pyroxen hat eine ältere und eine jüngere Bildungsepoche. Zur ersteren gehören kleine Häufchen, kristallographisch ziemlich gut umgrenzter Individuen, zur zweiten die mehr xenomorphen innerhalb der Grundmasse. Es handelt sich um einen gewöhnlichen basaltischen Augit. An Menge tritt er gegen den Plagioklas, der die Hauptmasse bildet, stark zurück.

Das Erz ist vermutlich Magnetit nach den scharfen Oktaedergrenzen zu schließen. Größere Skelette, wie sie für Ilmenit typisch sind, fehlen. Die randliche Leukoxenbildung weist aber auch hier auf einen beträchtlichen *Ti*-Gehalt des Erzes.

Der Titanit ist recht verbreitet, auch außerhalb der Leukoxenumrahmung. Er ist natürlich nicht primärer Natur, sondern durch Sammelkristallisation der im Verlaufe der Metamorphose frei gewordenen $Ti\,O_2$ und Ca O Menge entstanden.

Chlorit ist in kleinen Schüppchen und Blättchen in der Grundmasse überall vorhanden und gehört hier nach der Optik zum Pennin. Die Mandelausfüllungen bestehen oft aus zweierlei Chloritmineralien, außer dem Pennin tritt, meist in radialfaserigen Aggregaten, ein etwas höher licht- und doppelbrechendes Chloritmineral auf.

Im ganzen Gestein zerstreut findet sich schließlich noch Epidot.

Nr. 15. Fongkou am Yangdse-Ufer, nördlich von Lidjiang.

Auch diese Probe ist ein Mandelstein. In der grauen, dichten Grundmasse liegen die zahlreichen, bis 5 *mm* großen Mandeln, von einem weißen oder grünlichen Mineral ausgefüllt.

Bei der Prüfung im Mikroskop zeigt sich, das diese weiße Füllmasse aus Plagioklas besteht. Er ist kristallographisch schlecht ausgebildet, wenn auch die Tendenz, längere, nach der α-Achse gestreckte Individuen zu bilden, nicht zu verkennen ist. Von den Brechungsexponenten ist $\alpha <$, $\gamma >$ als der des Kanadabalsams. Es liegt somit ein dem Albit nahestehender Oligoklas vor. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist fast immer vorhanden, jedoch sind die Lamellen oft kurz wie bei Schachbrettalbit. Daß es sich bei diesem nicht gewöhnlichen Auftreten des Feldspates um wirkliche Mandelausfüllung handelt, geht wohl aus den glatten Rändern der Blasen, auf denen die Feldspate aufsitzen, mit Sicherheit hervor. Das grüne Mineral, das mit Feldspat oder auch allein die Hohlräume ausfüllt, ist ein Tremolith. Äußerst dünne Nadeln mit einer Auslöschung $c\gamma = 15°$ und geringem Pleochroismus mit $\gamma =$ grün, $\alpha =$ blaßgrünlich.

Muscovitschüppchen und Epidotkörner gehören gleichfalls in diese Gesellschaft.

Der Augit bildet keine idiomorphen Kristalle, eckige Körner sind gleichmäßig im Schliff verteilt. Farbe ist blaßgelblich bis farblos, $c\gamma = 43°$. Doppelbrechung die des gemeinen Augites. Zwillinge nach (100) häufig.

An Erzen dürfte sich hauptsächlich ein *Ti*-haltiger Magnetit an der Gesteinszusammensetzung beteiligen. Kristallform ist das Oktaeder. Oft ist das Erz jünger als Pyroxen und füllt die Lücken zwischen diesem. Randlich findet sich stets Leukoxen. Der Feldspat hat in der Grundmasse nur sehr geringe Bedeutung. Ein Chloritmineral tritt fleckenförmig auf und bildet vielleicht Pseudomorphosen.

Nr. 16. Fuß des Yülung-schan ober Ndaku, nördlich von Lidjiang.

Diese Probe ist ein sehr stark zersetzter Diabas. Feinkörnig bis dicht, graugrün von Farbe.

U. d. M. fallen die frischen Feldspate auf, die kleine blasenartige Hohlräume ausfüllen oder in kleinen Nestern auftreten; ihre Frische, ihr abweichendes Auftreten läßt sie sofort als eine spätere Bildung erkennen. Rundlich in ihrer Form, sind sie wegen ihrer mangelhaften Zwillingsbildung Quarz nicht unähnlich. Die geringe Lichtbrechung, $\alpha < 1 \cdot 54$, $\gamma \leqq 1 \cdot 54$, sowie die Spaltbarkeit unterscheidet sie. Es ist also ein Albit, der vorliegt; der positive Charakter ist damit im Einklang. Ein sehr feinfaseriges Aggregat von Chlorit oder lappig geformter Calcit begleitet manchmal den Albit. Quarz fehlt vollständig.

Alles übrige im Gestein besteht aus einem Gemenge feiner Komponenten, die durchwegs bereits sekundär sind. Keine Spur der primären Minerale ist erhalten geblieben. In der Hauptsache ist ein Filz feiner Nadeln einer strahlsteinartigen Hornblende am

Aufbau beteiligt; feinkörniger Titanit (Leukoxen) hat große Verbreitung und ist gleichmäßig über den ganzen Schliff verteilt. An Menge zurücktretend ist ein Chlorit, nach den niederen, unternormalen Interferenzfarben und negativem Charakter zum Pennin gehörig. Epidot, der hier zu erwarten wäre, ist nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Das Gestein befindet sich sonach in einem Übergangsstadium zu einem Grünschiefer, läßt aber die Struktur des Tiefengesteins noch erkennen.

Eine gewisse Ähnlichkeit zeigt

Nr. 17. Wali am Yalung, Südwest-Setschwan.

Grünschiefer. Das grüne, schwarzgrün gefleckte Gestein ist bereits deutlich geschiefert, besitzt matten, erdigen Querbruch und fettglänzenden Hauptbruch. U. d. M. zeigt sich noch ein sehr verwaschenes Bild der Erstarrungsstruktur. Der Umstand, daß die füheren Gesteinskomponenten bereits restlos umgewandelt sind, sowie die deutliche Schieferung rechtfertigt die Bezeichnung Grünschiefer.

Die schwarzgrünen Flecken erweisen sich als Pseudomorphosen von Chlorit nach früheren Einsprenglingen. Nach der Form zu schließen, waren diese zum Teil gewiß Olivin, andere zeigen aber ganz unregelmäßige Begrenzungen und dürften nicht Olivin gewesen sein. Der Chlorit bildet ein farbloses oder schwach grünliches, äußerst feinschuppiges Aggregat. Doppelbrechung ist sehr gering, Interferenzfarben anomal lederbraun, α' in der Längsrichtung der Schuppen, der Chlorit steht also dem Klinochlor nahe.

Die »Grundmasse« wie auch die »Einsprenglinge« durchschwärmen in gleicher Weise, unbekümmert um die Struktur, eine große Zahl sehr kleiner Hornblendenadeln. Sie sind farblos oder schwach grünlich gefärbt, Pleochroismus somit sehr undeutlich. $c\gamma = 18°$.

Einige Verbreitung besitzen Magnetitoktaeder, oft mit Leukoxenrand. Sehr groß ist der *Ti*-Gehalt des Gesteins, der aus dem stark verbreiteten Titanit erschlossen werden kann. Das mikroskopische Bild ist ganz trübe, durch die zahlreichen winzigen Körner derselben. Wo er sich zusammenballt, ist er durch die schmutzigweiße Farbe im auffallenden Licht und seine hohe Licht- und Doppelbrechung im durchfallenden Licht mit Gewißheit zu erkennen. Den Hauptanteil an der »Grundmasse« hat der erwähnte Chlorit, der durch seine Parallelstellung die Schieferstruktur hervorruft.

Das Handstück stammt aus den Goldgruben in Wali. Das spezifische Gewicht wurde mit 2·88 bestimmt.

Nr. 18. Von Schuba, Yangdse-Mekongkette, östlich von Yetsche, Nordwest-Yünnan.

Diese Probe ist ein feinkörniger, graugrüner Diabas. Mehr als die Hälfte des Gesteins bildet ein Plagioklas, dessen schmale Leisten typisch sind. Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz und solche in Verbindung mit dem Karlsbadergesetz ist die Regel. Neubildungen sind Sericit und ein chloritisches Mineral. Ein Schnitt der symmetrischen Zone bei einem Doppelzwilling gibt eine Auslöschung für den

Kern: $1 = 23 \cdot 5°$ Hülle: $1 = 17°$
$2 = 31 \cdot 5°$ $2 = 25°$

entsprechend 65 % An für Kern, 50 % für Hülle. Zonenstruktur ist bei den größeren Individuen (bis 1 *mm*) wahrnehmbar.

Der Pyroxen, ein gewöhnlicher basaltischer Augit, tritt an Menge gegen Plagioklas zurück und kam später zur Ausscheidung, wie seine xenomorphe Form und sein Auftreten als Lückenbüßer zwischen dem Feldspat-Sparrenwerk zeigt (Intersertalstruktur). Er ist verhältnismäßig frisch. Oft ist er am Rande von einer blaßgrünen Hornblende parallel umwachsen. In manchen Fällen sieht es aus, als würde eine Uralitisierung Platz greifen.

Gebilde von unbestimmter Form, die hauptsächlich aus Chlorit und Epidot bestehen, sind wahrscheinlich Pseudomorphosen nach einem anderen dunklen Gemengteil.

Erz ist wenig vorhanden. Es ist gleichfalls erst nach dem Feldspat mit Pyroxen zur Ausscheidung gelangt.

Nr. 19. Vom Hang ober Gaoyao bei Ningyüen, Südwest-Setschwan.

Das kleine Stückchen, das mitgebracht wurde und gerade nur zur Schliffbereitung genügte, läßt sich als Uralitdiabas klassifizieren.

Gemengteile sind:

Plagioklas: bildet 1 bis 2 *mm* große, schlecht umgrenzte, nach der α-Achse gestreckte Individuen. Beide Brechungsexponenten liegen unter $1 \cdot 54$, der optische Charakter ist positiv, daher haben wir es mit Albit zu tun, dem Entkalkungsprodukt eines einst basischen Plagioklases. Die Zersetzung ist eine recht starke, Hornblendenädelchen dringen von außen her in den Feldspat hinein; neugebildete kleine Schuppen eines grünlichbraunen Biotits sind gleichfalls nicht selten dabei beteiligt. Menge des Feldspates ein Viertel bis ein Drittel des Gesteins.

Starke Verbreitung hat ein Hornblendemineral, das seinem Auftreten nach zweifellos sekundär ist. Es besitzt keine kristallo-

graphische Umgrenzung, zeigt aber öfter die Form, die an frühere Einsprenglinge erinnert; in diesem Falle sind alle Fasern homoachs. Aber auch die Mesostasis ist gänzlich in ein Haufwerk dieser Nadeln umgewandelt. Der Pleochroismus ist sehr deutlich mit $\gamma =$ intensiv blaugrün, $\alpha =$ hellgelblichgrün. Auslöschung $c\gamma = 15°$. Doppelbrechung ist ziemlich hoch. Ich möchte daher von Uralit sprechen.

Titanit in größeren Körnern nicht selten. Die hoch lichtbrechenden Körnchen in den Uraliten gehören jedenfalls auch zum Titanit. Optisch positiv, $\rho > v$, 2 E sehr klein.

Erz in kleinen Oktaedern ist häufig. Sekundärer Entstehung ist weiters der Quarz, der kleine Nester bildet, und Calcit.

Nr. 20. Sattel Hengschang-schan, westlich von Lidjiang, Nordwest-Yünnan.

Olivindiabas. Das Handstück ist schwarzgrün, von splittrig körnigem Bruch. Mehrere Millimeter große bastitartig schimmernde Flecken mit den Umrissen des Olivins lassen sich erkennen.

Im Mikroskop zeigt sich, daß noch Reste dieses Minerals erhalten sind. Bei kleinen Einsprenglingen ist es allerdings verschwunden. Die homoachse Pseudomorphose, α liegt über γ, sieht einem Iddingsit ähnlich. Der Pleochroismus ist sehr schwach, $\gamma =$ strohgelb mit einer Nuance grünlich, $\alpha =$ strohgelb. Doppelbrechung um 0·012 herum. Optisch zweiachsig, negativ, 2 E scheinbar klein. Kurze, scharfe Spaltrisse durchsetzen die ganze Pseudomorphose. Auslöschung, etwas undulös, in bezug auf diese ist gerade. Gegen den Rand hin findet ein allmählicher Übergang in ein serpentinartiges Mineral statt, ohne daß sich ein Unterschied in der Lichtbrechung oder Auslöschung zeigt. Anhäufungen kleiner Erzkörnchen und eines blaßgrünen Chloritminerals sind ab und zu vorhanden. Die Verdrängung des Olivins findet vom Rande oder von Spalten aus statt, wie bei der gewöhnlichen Serpentinisierung.

Über die Zersetzungsprodukte des Olivins gibt es bereits eine Reihe von Beobachtungen. Man findet eine Zusammenstellung der häufigsten Typen dieser mineralogisch schwer faßbaren Produkte in H. Michel: Geologisch-petrographische Untersuchungen im Gebiet der Erzgebirgsbruchzone westlich Bodenbach; in Tscherm. min. petr. Mitt., Bd. 32, p. 281. Das vorliegende Mineral läßt sich mit keinem Typus völlig identifizieren. Die Ähnlichkeit wäre mit $O\gamma$ noch am größten.

Die Grundmasse wird etwa zur Hälfte von Augit gebildet. Er ist allotriomorph, $c\gamma = 43°$, $\gamma - \alpha$ um 0·023. Feldspatleistchen von sehr geringer Größe und stark chloritisiert, sind noch erkennbar. Erz ist viel vorhanden und dürfte dem Magnetit angehören.

Nr. 21. Vom Yülung-schan bei Lidjiang, oberhalb Nguluko.

Das dunkelgraue, dichte Probestück sieht makroskopisch eher einem Sedimentgestein ähnlich. Erst im Mikroskop erweist es sich als stark veränderter Tholeiit; die Intersertalstruktur ist hier typisch. Außer den Resten von Plagioklas und Erz sind sämtliche primäre Bestandteile verschwunden.

Der Plagioklas bildet etwa die Hälfte bis ein Drittel der gesamten Gesteinsmasse. Infolge der starken Chloritbildung ist keine optische Bestimmung möglich. Das Erz bildet ganz unregelmäßige, lappige Formen. Alles übrige ist ein Gemenge von Chlorit, Epidot und Calcit. Vielleicht verbirgt sich unter letzteren auch fein verteilter Titanit.

Nr. 22. Von Tsedjrong am Mekong, Nordwest-Yünnan.

Die Probe wurde nicht anstehend gefunden, sondern als »Rollstein«, von Norden kommend. Seinem Aussehen nach ist es gleichfalls ein Diabas. Mit freiem Auge lassen sich größere Hohlraumausfüllungen von Quarz und einem dichten, grünlichen Mineral erkennen, sowie rote, einsprenglingsartige Gebilde, die aus Kalkspat bestehen. Lichtgrünliche, schmale Leisten mit deutlicher Spaltbarkeit sind als Plagioklase unschwer zu erkennen. Die grünlichgraue Grundmasse erscheint dicht.

Das Bild im Mikroskop zeigt folgendes:

Die roten Flecken bestehen aus fiederförmig angeordneten Calcitindividuen, die ihre rote Farbe dem Gehalt an feinverteiltem Hämatit verdanken. Andere Gebilde bestehen außer diesem Calcit noch aus Quarz oder dieser ist allein vorhanden. Da eine regelmäßige Umgrenzung fehlt, handelt es sich gewiß um Ausfüllung mandelartiger Hohlräume, nicht um Pseudomorphosen, die bei der Größe wohl idiomorph sein müßten. Stets sind diese Gebilde von einem schmalen Saum schuppig-faseriger Delessitindividuen umgeben. Der Pleochroismus ist deutlich mit allen Nuancen von grünlichgelb bis grün oder gelblichbraun nach γ' und hellgelblich oder blaßgrünlich nach α. Die Doppelbrechung ist zum Teil sehr schwach, steigt aber andrerseits bis 0·02. Ich vermute, daß es sich um verschieden zusammengesetzte Chloritminerale handelt, die zum Delessit zu stellen wären. Kleine Hohlräume sind zur Gänze mit Delessit ausgefüllt. Innerhalb dieser feinschuppigen Aggregate liegen oft kleine Nester eines höher lichtbrechenden Chloritminerals, das wegen seiner Kleinheit nicht näher beschrieben werden kann.

Die Plagioklase treten als größere, schon makroskopisch erkennbare Einsprenglinge und außerdem in Form sehr kleiner, nach M und P gestreckter Leisten auf. Ein Doppelzwilling zeigt

folgende kombinierte Auslöschungen: $1 = -10\cdot5°$, $2 = -9°$. Aus meinen Kurven folgt daraus eine Zusammensetzung von 8% An. Die kleinen Leisten haben die gleichen Brechungsexponenten wie die Einsprenglinge, nämlich $\alpha < 1\cdot54$, $\gamma = 1\cdot54$. Als Zersetzungsprodukte sind die oben beschriebenen Chlorit- und Delessitmineralien vorhanden, daher die grünliche Farbe. Der große Gehalt an Feldspat und sein Auftreten als Einsprengling sind bemerkenswert und erinnert an den Typus der Norite.

Ein weiterer Gemengteil ist der Titanit, der in Häufchen kleiner Körner oder in der Form des Leukoxens recht zahlreich vertreten ist. Oft läßt sich noch der Zusammenhang mit dem Erz, Ilmenit oder Titanomagnetit erkennen, das im ganzen Schliff verbreitet ist. Auch der Hämatit in kleinen, randlich goldgelb durchscheinenden Blättchen ist auch außerhalb der oben erwähnten Calcitbildungen verbreitet.

Nr. 23. Vom gleichen Fundort wie Nr. 14.

Aus der Nähe der Fundpunkte von Nr. 14 und 21 geht die Ähnlichkeit beider Proben hervor. Der vorliegende Diabas ist sehr stark verwittert, von graugrüner Farbe mit schwarzen, unregelmäßigen Flecken.

Der Plagioklas ist nicht in den Mandelräumen zur Auskristallisation gekommen, er tritt wie gewöhnlich in zahlreichen Leisten in der Grundmasse auf. Die starke Trübung durch Neubildungen verhindert eine genaue Bestimmung. $\alpha = < 1\cdot54$, $\gamma = 1\cdot54$, also ein Albit mit wenig Prozent An.

Der Pyroxen ist ein normaler Augit von den Eigenschaften des in Nr. 14 beschriebenen.

Titanit scheint etwas reichlicher vorhanden zu sein und deutlich kennbar aus Ilmenit hervorgegangen, der zum Teil noch im Kern solcher Leukoxenflecken erhalten geblieben ist. Durch Sammelkristallisation des feinkörnigen Leukoxens kommt es zur Bildung rundlicher oder ovaler Titanitkörner.

Die oben erwähnten schwarzen Flecken sind im Dünnschliff gelbgrün und bestehen aus einem Gemenge sehr feinfaseriger bis dichter Chlorit- oder Delessitmineralien, die durch ihre wechselnde Optik eine recht variable Zusammensetzung verraten. Die Umgrenzung der Flecken ist eine ganz unregelmäßige, es liegen keine Pseudomorphosen vor, sie füllen meist die Lücken zwischen Feldspat und Pyroxen, stellen also die umgewandelte Mesostasis dar.

Nr. 24. Von Gwanschan, nördlich Djientschwan, Nordwest-Yünnan.

Ein Mandelstein, der große Ähnlichkeit mit Nr. 15 hat. In der dichten, grauen Grundmasse liegen zahlreiche rötlichweiße Mandelausfüllungen, die auch hier fast ausschließlich aus Plagioklas

bestehen. Dieser ist gerade so beschaffen wie in Nr. 15. Zersetzung sehr stark, Sericit und Epidot sind hier erkennbar. In der Grundmasse tritt der Plagioklas stark zurück gegen die hier herrschenden Pyroxene und Erze, er ist nicht idiomorph, sondern undeutlich umgrenzt und ist an seiner schwachen Licht- und Doppelbrechung erkennbar.

Der Augit ist genau so beschaffen wie in Nr. 15. Die bis $^1/_2$ *mm* großen Individuen sind xenomorph.

Das Erz ist in der Hauptmasse Magnetit in Oktaedern; Hämatit und Limonit sind sekundär.

Titanit in kleinen Körneraggregaten ist recht verbreitet. Die Bildung aus dem Magnetit ist nur selten deutlich zu sehen, er liegt im ganzen Schliff verbreitet, unbekümmert um den Magnetit.

Chloritische Zersetzungsprodukte sind nicht häufig.

Nr. 25. Zwischen Tienwei und Niugai, nördlich von Dali, West-Yünnan.

Ein sehr zersetztes, dichtes Diabasgestein, das man nach seiner Prüfung im Mikroskop als Spilit bezeichnen kann. Diese Bezeichnung wird gerechtfertigt durch den Mangel an Einsprenglingen und durch das Auftreten zahlreicher, schmaler Feldspatleisten in einer vollkommen dichten Grundmasse. Die Auslöschung der Feldspatleisten liegt um 0° herum, soweit sie sich bei der vorgeschrittenen Zersetzung noch beobachten läßt. Der Brechungsexponent scheint von dem des Kanadabalsams nur wenig verschieden zu sein. Von den übrigen Gemengteilen wäre feinverteiltes Erz, Karbonat und etwas Delessit zu erwähnen.

Im folgenden werden zwei weitgehend veränderte Derivate von basischen Gesteinen obiger Art besprochen, daran sich die Beschreibung mehrerer metamorpher Tuffe, beziehungsweise Tuffite schließen wird.

Nr. 26. Vom Westfuß des Dji-schan, nordöstlich von Dali, Yünnan

ist ein Epidosit. Dieses interessante Gestein ist von gelbgrüner Farbe, sehr hart, splittrig brechend und zeigt zahlreiche dunkelgrüne Streifen von 1 bis 2 *mm* Dicke und bis 1 *cm* Länge. Kleinere Quarzputzen sind auch zu erkennen.

Im Dünnschliff zeigt sich ein feinkörniges Gemenge von Epidot und Quarz. Beide sind durchwegs xenomorph, mit oft buchtigen Grenzen, ohne poikilitische Struktur. Der Epidot ist an der fleckigen Farbenverteilung, den scharfen Spaltrissen nach (001) und der hohen Lichtbrechung leicht zu erkennen. Seine Doppelbrechung beträgt 0·040 bis 0·045, was nach M. Goldschlag[1]

[1] M. Goldschlag: Über die optischen Eigenschaften der Epidote. Tscherm. min. petr. Mitt., Bd. 35, H. 1 bis 2, p. 55.

einem Gehalt von zirka 30 % Eisenepidot entspricht. Damit stimmt der optisch negative Charakter und ein verhältnismäßig kleiner Achsenwinkel überein.

Die grünen Streifen, die man am Handstück bemerkt, sind im Schliff farblos durchsichtig und bestehen aus dem gleichen Mineralgemenge wie die Hauptmasse, nur sind Epidot und Quarz etwas gröberkörnig ausgebildet. An den Umrissen dieser Gebilde erkennt man, daß es sich um Pseudomorphosen eines Einsprenglings handelt, der wahrscheinlich ein Pyroxen war. Die makroskopisch konstatierten Quarzputzen zeigen im Mikroskop rhombenförmige Umrisse und bestehen fast durchwegs aus einem Quarzkornaggregat, dem sich ab und zu ein Epidotkorn zugesellt. Form (es kommen nie längliche Formen vor) sowie die verschiedene Mineralsubstanz sprechen entschieden dafür, daß hier ein anderer Einsprengling vorhanden war. Es läßt sich darüber keine Aussage machen, vielleicht war es ein Olivin?

Solche Umwandlungen verschiedener Gesteine in Epidosite sind lange bekannt. Eine solche, aus Melaphyr hervorgegangen, beschreibt z. B. W. Bergt.[1] Die oben angeführten Pseudomorphosen lassen ein basisches Gestein vermuten. Auskunft darüber könnte nur eine feldgeologische Untersuchung gewähren. Sprechend für diese Annahme scheint mir der reichliche Titangehalt zu sein, der in Form winziger Körner von Titanit große Verbreitung hat. Er wird seine Entstehung hauptsächlich dem $Ti\,O_2$-Gehalt der Pyroxene verdanken.

Bemerkenswert ist, daß Feldspat durchaus fehlt. Es muß also mit der Epidotisierung eine Wegfuhr der Alkalien und zugleich eine Zufuhr von $Si\,O_2$ stattgefunden haben, worauf auch die mit Quarz erfüllten Spalten hinweisen.

Ganz untergeordnet tritt etwas feinschuppiger Hämatit auf.

Das spezifische Gewicht wurde mit 3·134 bestimmt.

Nr. 27. Von Ngulukö bei Lidjiang.

Diese merkwürdige Bildung, nach Handel-Mazzetti »ein Rollstein, jedenfalls vom Hang des Yülung-schan, in den Mauern der Häuser sehr häufig«, ist aus radialstrahligen Kugeln zusammengesetzt, die in einer schwarzgrünen, delessitartigen Masse eingebettet sind. Im Mikroskop sehen diese, im Durchschnitt 5 *mm* großen Kugeln wie Chalzedon aus, da aber in der Längsrichtung der Fasern γ schwingt, so muß bereits eine Umwandlung in Quarz stattgefunden haben. Unregelmäßig zerstreut liegen kleine, rundliche Gebilde, die aus wirr angeordneten sehr kleinen Muscovitschüppchen

---

[1] W. Bergt: Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta etc. Tscherm. min. petr. Mitt., Bd. 10, H. 4 bis 5, p. 331. Hier auch Literatur.

bestehen. Der Delessit ist stark doppelbrechend, die Schuppen sind deutlich pleochroitisch mit γ = dunkelgelbgrün, α = hellgelbgrün.

Nr. 28. Von Fongkou am Yangdse, nördlich von Lidjiang.

Diese Probe ist eine typische Pyroxenminette. In dem stark verwitterten graugrünen Handstück sind zahlreiche Biotitblättchen zu sehen, die eine Größe bis zu 1 *cm* erreichen. Weitere Gemengteile sind ohne Mikroskop nicht erkennbar.

U. d. M. zeigen sich Einsprenglinge von Biotit und Pyroxen in einer holokristallinen Grundmasse von Biotit, Pyroxen und großen, poikilitischen Orthoklasen.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile:

Biotit tritt, wie bemerkt, in zwei Generationen auf, als Einsprenglinge von bedeutender Größe und mit gut umrisssenen Formen, und als jüngere Bildung in Form kleiner Schuppen. Die größeren Individuen sind deutlich zonargebaut, der Rand ist dunkler, also eisenreicher. Pleochroismus für den Kern: γ = hellbraun, α = farblos, giltig für die Hülle, γ = dunkelbraun, α = hellbraun im Kern. Im Konoskop öffnet sich das Achsenkreuz kaum merklich. Chloritisierung hat nur mäßig stattgefunden.

Der Feldspat ist nach den optischen Eigenschaften ein Orthoklas. Brechungsexponenten sind geringer als 1·54, optischer Charakter negativ, Auslöschung nach den Spaltrissen nach (010) gerade. Die Trübung durch Zersetzungsprodukte ist eine sehr weitgehende, Kaolin, dürfte sich unter diesen in erster Linie beteiligen. Auffallend ist die Größe der Individuen. Die Umrisse sind zwar nie deutlich, doch läßt sich aus dem gleichzeitigen Auslöschen auf die Größe schließen. Vielfach werden Biotit und Pyroxen umschlossen. Zwillingsbildung nach dem Karlsbadergesetz ist zu konstatieren.

Der Pyroxen ist ein gewöhnlicher Augit mit Annäherung an Diopsid. $c\gamma = 43°$, Achsenwinkel ist klein. Doppelbrechung die normale. Ältere Ausscheidungen sind idiomorph, kleine, achtseitige Säulen scharen sich zu Gruppen zusammen. Die jüngere Generation ist ohne kristallographische Umgrenzung. Zwillinge nach (100) häufig. Ab und zu sieht man im Schliff eine parallele Fortwachsung durch Ägirin. $c\gamma$ um 90° herum, γ = tiefgrün. Kleine Säulchen finden sich zerstreut auch allein vor.

Apatit ist nicht selten, Titanit gleichfalls. Letzterer ist meist idiomorph und gehört sicher zu den primären Gemengteilen, was für Minetten nicht gewöhnlich ist.

Magnetit in kleinen Oktaedern um die Augite herum ist verbreitet.

Nr. 29. Vom Westhang des Passes Nguka-la von Dschungdien zum Yangtse, Nordwest-Yünnan.

Diese Probe ist ein vulkanischer Tuff. Lapilli von grüner oder grauer Farbe, deutlich geschichtet und etwas geschiefert, setzen ihn zusammen.

Die einzelnen Lapilli sind bald ganz glasig, andere lassen kristalline Ausscheidungen von Plagioklas erkennen. Der Brechungsexponent ist annähernd 1·54. Alles übrige ist sekundär, wie Chlorit, Calcit, Sericit, Epidot und Leukoxen. Alle diese Produkte sind ungemein klein und machen den Schliff fast undurchsichtig.

Ein zweites Handstück vom gleichen Fundort ist dem ersten ganz ähnlich. Unter den Neubildungen sind hier noch Nadeln von einer strahlsteinartigen Hornblende vorhanden.

Nr. 30. Vom Hwang-liangdse, nördlich von Yenyüen, Südwest-Setschwan.

Das Aussehen dieses Gesteins ist das eines grünen Tonschiefers. Beimengungen feiner vulkanischer Asche rechtfertigen die Bezeichnung Tuffit. Auf dem Querbruch zeigt sich eine feine Lagentextur. In kalter Salzsäure erfolgt lebhaftes Aufbrausen; eine beträchtliche Menge Ton, der sich schon durch seinen Geruch kundgibt, bleibt beim Auflösen zurück. Der Kalkgehalt beträgt rund 75%. Der Calcit bildet kleine, lappige Individuen, wo sie größer werden (einige Zehntel Millimeter) sind Zwillingslamellen nach $(10\bar{1}2)$ erkennbar.

Manche dünne Lagen sind wesentlich aus klastischem Quarz und Feldspat zusammengesetzt. Die letzteren sind ihrem Aussehen nach sicherlich allothigen. Brechungsexponenten sind: $\alpha' < 1 \cdot 54$, $\gamma' = 1 \cdot 54$, also liegt Albit mit nur wenig Prozenten An vor. Die frische Beschaffenheit ist bemerkenswert und spricht nicht für eine Abkunft von einem diabasartigen Gestein; dagegen ist der große Reichtum an fein verteiltem Titanit für die Annahme sprechend. Die starke Chloritbildung läßt die feine vulkanische Asche, die dem Sediment beigemengt war, nicht mehr deutlich erkennen.

Ein ganz anderes Aussehen haben die folgenden drei Gesteinsproben, ein Tuff und zwei Tuffoide, die durch ihre intensiv rote Farbe schon äußerlich von dem vorigen unterschieden sind. Es würde mir eher scheinen, als wären diese Tuffe von sauren Gesteinen abzuleiten. Ohne Beobachtung im Felde ist natürlich eine sichere Entscheidung ausgeschlossen.

Nr. 31. Von Schilungba bei Yünnanfu.

Schwarze und braune Lapilli von mehr wie Zentimetergröße und Calcit als Bindemittel bilden die Hauptmasse. U. d. M. zeigt sich oft gut die Tropfenform der Lapilli, die im wesentlichen aus Glas mit schlierenartig verteilter Färbung bestehen, mitunter Mikrolithe von Feldspat enthalten und durch Calcit und teilweise durch ein opalartiges Mineral fest zusammengebacken werden. Feinere

Aschenteile mengen sich dazu. An einem etwas größeren Feldspatindividuum ließ sich der positive Charakter der Doppelbrechung und die Brechungsexponenten $\alpha' < 1 \cdot 54$, $\gamma' = 1 \cdot 54$ bestimmen. Andere leistenförmige Durchschnitte sind völlig isotrop, hier dürfte eine Umwandlung in Opal vorliegen. Eine Umbildung in Zeolithe scheint gleichfalls vorzukommen, was aber wegen der geringen Dimensionen nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Das schwach licht- und doppelbrechende Mineral, das manche Blasenräume ausfüllt, gehört jedenfalls zu den Zeolithen. Die Rotfärbung ist durch fein verteiltes Eisenoxyd verursacht.

Nr. 32. Yangdse-Kañon bei Lagatschang, nördlich von Yünnanfu.

Ein Tuffit von intensiv roter Farbe. Es fehlen die Lapilli der vorigen Probe, feine Aschenteile, mit Sedimenten gemengt, setzen das Gestein zusammen. Die starke Trübung durch eisenschüssigen Ton verhindert eine scharfe Bestimmung der einzelnen Komponenten. Sicher zu erkennen ist Quarz an seiner Einachsigkeit und positivem Charakter. Er tritt in rundlich-eckigen Körnern auf und ist wohl klastischer Herkunft. Das Gleiche gilt von Feldspatpartikelchen und verbogenem farblosem Glimmer. Zahlreiche, mannigfach verästelte Spongienreste, meist opalisiert, beweisen die submarine Ablagerung.

Nr. 33. Fuß des Lungdschu-schan bei Huili, Setschwan.

Tuffit, ähnlich dem vorigen, nur ist die Beimengung von Ton eine noch stärkere, so daß der typische Geruch beim Anhauchen deutlich wahrnehmbar wird. Auch hier sind klastische Quarzkörner beigemengt und rundliche oder ovale Gebilde von Muscovit, parallel mit Chlorit verwachsen, sind als Pseudomorphosen nach Feldspatkörnern anzusehen, wie sie weiter unten in Nr. 51 besprochen werden. Allenthalben durchziehen feinste Sericitschüppchen, die erste Stufe der Metamorphose, das Gestein. Gröbere Aschenteile sind nicht zu bemerken, es kam hier feinste Asche mit dem tonigen Sediment zur Ablagerung. Spongien fehlen.

Nr. 34. Vom Osthang des Tschangdschung-schan bei Yünnanfu. »Bildet, gegen den Fuß von Mergeln überlagert, den Ost-, und, anscheinend übereinstimmend, auch den Westhang des Tschangdschungschan nördlich der Stadt Yünnanfu, dessen Kamm aus beinahe senkrecht östlich einfallenden paläozoischen Kalkschichten in NNE—SSW-Streichen besteht, die im Süden durch die Ebene abgesunken sind und sich jenseits des Sees in der Hsi-schan-Kette fortsetzen.«

Dieses Gestein ist nicht mit Sicherheit zu klassifizieren. Es wird sich um einen veränderten Tuff handeln. Auf frischem Bruch zeigt die Probe alle möglichen Farben wie gelb, braun, rot, schwarz. Kugelige Bildungen erreichen eine Größe von 1 *cm* und darüber. Im Mikroskop sieht man eine im allgemeinen braune, isotrope

Masse, in der nur wenige kristalline Ausscheidungen liegen. Darunter sind wohl die merkwürdigsten Körner von Zirkon, die an der hohen Lichtbrechung so wie am positiven Charakter als solcher bestimmt werden muß. Auch die Doppelbrechung stimmt für dieses Mineral; es kann wohl nur klastischer Herkunft sein. Andere doppelbrechende Körner sind deutlich pleochroitisch, farblos — bläulichgrau, optisch einachsig negativ, also Turmalin. In kleinen Blasenräumen sieht man ein delessitartiges Mineral, das mit einem schwach licht- und doppelbrechenden Mineral, vermutlich einem Zeolith, zusammen vorkommt. Eisenerze, Hämatit, vielleicht auch Limonit sind in beträchtlicher Menge vorhanden, daher das hohe spezifische Gewicht von 3·19.

Auf die Besprechung der Eruptiva folge nun die der Sedimente. Auch hier werde ich Gleichartiges zusammenstellen. An die Spitze stelle ich einige Gesteine, die wohl aus Sedimenten hervorgegangen sind, aber durch ihre mehr oder minder vollkommene Umkristallisation zu kristallinen Schiefern geworden sind. Daran werden sich die Sandsteine anschließen, dann die Tonschiefer und schließlich die kalkigen und dolomitischen Sedimente.

Auf die Stellung in der Stratigraphie aller dieser Gesteine kann ich nicht eingehen. Es wird darüber in einer späteren Arbeit gesprochen werden.

Nr. 35. Schangliangdse, westlich Dötschang, Südwest-Setschwan.

Diese Probe ist als Sericitquarzitschiefer zu bezeichnen. Das graugrüne Handstück ist deutlich geschiefert und gefältelt. Im Mikroskop sieht man Quarz, der ein granoblastisches Gewebe bildet, undulös auslöscht und zirka die Hälfte des Gesteins ausmacht. Größe der einzelnen Individuen beträgt wenige Zehntel Millimeter. In fast gleicher Menge durchzieht ein feinschuppiger Filz von Sericit den Schliff. Als Neubildung tritt ein Chlorit mit den optischen Eigenschaften des Pennin dazu. Braunfärbung auf Spaltrissen wird durch Eisenhydroxydverbindungen hervorgerufen. Runde Zirkonkörner sind selten. Es wechseln im Handstück quarzreiche Lagen mit solchen, die früher aus fast reinem Ton bestanden.

Nr. 36. Tschranalaka ober Tseku am Mekong, Nordwest-Yünnan.

Quarzepidotschiefer. Dieses Stück stammt vom gleichen Fundort wie Nr. 7. Es wechseln Lagen von kristalloblastischem Quarz, Epidot und Tuffmaterial ab. Die Quarzkörner sind von zahlreichen Tremolithnadeln durchzogen. Der Epidot ist deutlich pleochroitisch, optisch negativ mit hoher Doppelbrechung, ist also sehr eisenreich. In den außerordentlich stark getrübten eruptiven

Beimengungen lassen sich noch Feldspatleisten erkennen, im übrigen hat die Metamorphose das Bild verwischt.

Nr. 37. Dsowa, nördlich der Yangdseschleife, Nordwest-Yünnan. »In der Taltiefe und am westlichen Hange bis in größere Höhe Schiefer fast senkrecht mit nur wenig westlichem Einfallen gestellt, N—S streichend, darüber am östlichen Talhang (diskordant?) zirka 30° steil SE einfallend und im Hangenden konkordant folgend: der hier beschriebene Phyllit, blätterige (ebenfalls phyllitische?) Schichten und roter (nur durch Verwitterung?) Sandstein.«

Quarzphyllit. Das lichtblaugraue Handstück ist gut geschiefert, ziemlich mürbe, läßt keine Gemengteile mit freiem Auge erkennen. U. d. M. sieht man ein äußerst feinstruiertes Quarzkornaggregat und Glimmer. Der Pleochroismus ist deutlich, und zwar $\gamma =$ grau, $\alpha =$ hellgrau bis farblos. Striemen und Streifen dieses Glimmers sind nach der Schieferung gestreckt und wechseln mit Quarzkornbändern ab. Die Menge beider ist ziemlich gleich. Akzessorisch sind: Rutilnädelchen, mitunter Zwillinge nach (101), Säulchen von Turmalin und abgerollte Zirkonkörner. Graphitische und limonitische Substanzen sind verbreitet.

Nr. 38. Yangtse-Tal, von Tschütien bis Dschugoli, östlich von Weihsi, Nordwest-Yünnan.

Dunkelgrauer Quarzit. Das Handstück zeigt neben der primären Schichtung auch schon wahrnehmbare Schieferung. Seidenglanz auf der Schieferungsfläche ist zu beobachten. Im Mikroskop sieht man sehr zahlreichen Biotit und Muscovit mit dem granoblastischen Quarzkornaggregat vergesellschaftet. Der Quarz steht meist mit der Hauptachse normal zur Schieferung (Trener'sche Regel). Er bildet die Hauptmenge des Gesteins. An Menge recht bedeutend sind die beiden Glimmer (in ungefähr gleichem Verhältnis); dazu kommen noch akzessorische Gemengteile.

Die Biotitschuppen sind in der Regel nach der Schieferung gestreckt. Stehen sie normal dazu, dann erscheinen sie kurztafelig, ein Beweis für ihre Kristalloblastese. Durch solche quergestellte Idioblasten geht die Schieferung des Gesteins und die feine Fältelung ungehindert durch (helizitische Struktur).

Der Muscovit tritt ahnlich wie Biotit auf, nur fehlen ihm größere Individuen, er bildet kleinere Schuppen. Parallele Verwachsung mit Biotit ist selten.

Akzessorisch sind: Turmalin, kleine Säulchen bildend, Apatit in kleinen, farblosen Säulchen und Zirkon. Letzterer ist sicher klastisch, während die ersteren Produkte der Kristalloblastese sind.

Nr. 39. Schilungba bei Yünnanfu.

Quarzit. Dichtes, grünliches Gestein mit gelbbrauner Verwitterungsrinde. Außer Quarz und Sericit ist noch ein chloritisches Mineral häufig, das randlich meist in ein gelbliches Zersetzungsprodukt

umgewandelt ist. Hauptsächlich füllt es die das Gestein durchsetzenden Risse aus. Akzessorisch ist Apatit. Bemerkenswert wäre noch die Ungleichmäßigkeit der Korngröße beim Quarz.

Nr. 40. Zwischen Yungbei und Datschang, Nordwest-Yünnan.

Quarzitsandstein. Das hellgraue, teilweise etwas rötlich gefärbte Gestein ist sehr fest, besitzt zuckerkörnigen Bruch und läßt außer den stecknadelkopfgroßen Quarzindividuen noch zahlreiche feine schwarze Pünktchen erkennen. Das Handstück ist von einer mehrere Millimeter dicken rotbraunen Verwitterungsrinde umgeben. Die Gemengteile, mikroskopisch untersucht, zeigen folgende Eigenschaften:

Quarz: Die unregelmäßig begrenzten Körner sind ohne Bindemittel aneinander gepreßt, löschen meist undulös aus und zeigen oft randlich die ersten Spuren einer Umkristallisation. Winzige Einschlüsse sind häufig, in feinen Streifen normal zur Hauptachse (Böhm'sche Streifung). Die Menge beträgt zirka drei Viertel des ganzen Gesteins.

Die makroskopisch wahrnehmbaren schwarzen Pünktchen sind kleine Tonschieferbrocken. Sie sind ungemein fein struiert und mehr oder minder reich an Sericitschüppchen. Ihr Gehalt an graphitischer Substanz schwankt, ist aber meist recht beträchtlich.

Außer wenigen Sericitschuppen zwischen den Quarzen kommen keine weiteren Gemengteile vor.

Nr. 41. Lagatschang am Yangdse-Ufer, nördlich von Yünnanfu.

Quarzit. Die Quarzkörner bilden ein typisch granoblastisches Gewebe. Durch Fortwachsung der Körner wird ein zahnartiges Ineinandergreifen hervorgebracht. Durch die parallele Anordnung der Quarzkörner und der Muscovitschuppen wird eine Schieferung angedeutet. Größe der Quarzkörner einige Zehntel Millimeter.

Die tonigen Beimengungen sind zur Gänze in Sericit umkristallisiert. Apatit ist zahlreich vorhanden, sowohl in abgerundeten Körnern, also allothigen, als auch in kleinen, langprismatischen Nadeln als Neubildungsprodukt. An der hohen Licht- und der niederen Doppelbrechung, sowie am negativen Charakter in Achsenschnitten ist er leicht zu erkennen. Dem Apatit nicht unähnlich sind gleichgroße Säulchen eines schwachgefärbten Turmalins. Höhere Doppelbrechung und die stärkere Absorption von ω unterscheidet ihn. Nicht selten findet sich Calcit in größeren, unregelmäßigen Formen, stets von Limonit begleitet. In der Nachbarschaft von diesem Calcit findet sich ein farbloses isotropes Korn, vermutlich Granat.

Nr. 42. Hang des Sattels zwischen Tjiaodjio und Lemoka, östlich von Ningyüen, Südwest-Setschwan.

Arkosesandstein von gelblichbrauner Farbe, stark verwittert. Gemengteile sind: Quarz, rundlich-eckige Bruchstücke, ungefähr die Hälfte bis zwei Drittel des Gesteins bildend. Den Rest bilden Feldspatpseudomorphosen von Sericit und Quarz. Albitkörner haben sich noch deutlich erhalten. Gelblichbraune, verbogene Biotitschuppen, trüb infolge ausgeschiedener Eisenverbindungen, gesellen sich nebst abgerundetem, allothigenem Zirkon zu der Gesellschaft, die insgesamt von einem nicht weit entfernten Granit herstammen muß. Durchschnittliche Korngröße beträgt nur einige Zehntel Millimeter.

Nr. 43. Hsinlung, nördlich von Yünnanfu.

Arkosesandstein. Die Zusammensetzung ist dieselbe wie in Nr. 42; es ist etwas mehr Kalifeldspat (Mikroklin) zu erkennen. Etwas Chlorit kommt noch dazu.

Nr. 44. Paß Dsiliba, östlich von Ningyüen.

Diese Gesteinsprobe ist ein arkoseartiger roter Sandstein. Die undulös auslöschenden Quarzkörner sind eckig bis gerundet und durch ein limonitisch-toniges Zement verbunden. Zahlreich sind Schiefer- und Quarzitbrocken, welche ein Drittel bis die Hälfte des Gesteins ausmachen, vorhanden. Mikroklinkörner und klastische Glimmerschuppen sind seltener. Alle Komponenten sind von annähernd gleicher Größe (etwa $^1/_4$ *mm*).

Nr. 45. Zwischen Djiangyi und Hokou, südwestlich von Huili.

Ein stark verwitterter Glimmersandstein, feine Schichtung zeigend, frei von Karbonat.

Nr. 46. Biendjio, nordöstlich von Dali.

Sandstein von roter Farbe mit gelblichweißen, dünnen Bändern, feinkörnig und stark verwittert. (Nicht anstehend, sondern Bachgerölle.)

Nr. 47. Kañon bei Lagatschang, nördlich von Yünnanfu.

Diese Probe ist ein buntgeflecktes Konglomerat, als dessen Komponenten das freie Auge (die Dimensionen erreichen 1 *cm* und darüber) rote Feldspate, Quarz und schwarze Schieferstückchen erkennen läßt. Bindemittel ist keines vorhanden, die Gemengteile sind fest aneinander gepreßt. Die mikroskopische Prüfung zeigt folgendes:

Die intensive Rotfärbung der Feldspate läßt auf Orthoklas schließen. Es zeigt sich aber, soweit die Trübung durch den

Hämatitgehalt es zuläßt, die typische Zeichnung der Schachbrettalbite, kurze, unterbrochene Lamellen, unscharf und verschwommen, jedoch das ganze Individuum durchschwärmend. Die Annahme, daß albitisierte Orthoklase vorliegen, wird durch die mikrochemische Prüfung bestätigt. Bei Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure wird nur das hexagonal kristallisierende Kieselfluornatrium ausgeschieden, nicht aber das tesserale Kieselfluorkalium.

Zu diesen roten Feldspaten treten noch weiße, im Schliff farblose Oligoklasalbitkörner, mit Albit- und Periklinlamellen.

Quarz tritt gegen den Feldspat, der beinahe die Hälfte des Konglomerats bildet, sehr zurück. Er bildet eckige Körner, die stets undulös auslöschen.

Große Verbreitung besitzen Bruchstücke von Quarzit und Sericitquarzit. Beide sind von äußerst feinem Korn. Dazu kommen noch Brocken von Kontaktgesteinen, wie Andulusithornfels und Turmalinfels. Der Andulusit des ersteren ist an den quergegliederten pleochroitischen Säulchen und dem negativen Charakter zu bestimmen. Der Turmalin des letzteren bildet meist sehr kleine Säulchen, wo sie größer weiden, sind sie siebartig durchlöchert und von Quarz durchsetzt. Sie zeigen die stärkere Absorption normal zur Achse mit blaugrau, parallel der Achse sind sie farblos.

Ganz untergeordnet ist Chlorit und Graphit.

Nr. 48. Midien, nordöstlich von Dali.

Dieses stark verwitterte Konglomerat ist durch eisenschüssige Lösungen gelbbraun gefärbt. Mit freiem Auge läßt sich Quarz in Körnern bis zu 1 *cm* und ebenso große Schieferstückchen erkennen. Andere, vom selben Ort stammende Proben sind gleich zusammengesetzt, jedoch feinkörnig, und daher richtiger als Sandstein zu bezeichnen. Im Mikroskop zeigt sich keine größere Mannigfaltigkeit an Komponenten. Wenig undulös auslöschende Quarze und sehr feinstruierte Schiefer, die mehr oder weniger sericitführend sind, werden ohne Bindemittel aneinander gepreßt. Ein durch Eisenverbindungen gelblich verfärbter Chlorit drängt sich oft in diese Gesellschaft hinein, Limonit in kolloidaler Form und Hämatit in oft individualisierten Täfelchen sind überall verbreitet. Limonitpseudomorphosen nach Karbonatrhomboedern sind häufig.

Nr. 49. Terasse am Hang ober Daschiban am See von Ningyüen.

Diese Probe ist ein sehr feinkörniger Kalksandstein. Farbe dunkelgrau. U. d. M. ist an Gemengteilen konstatierbar: Quarz von rundlich-eckiger Form, oft undulös auslöschend, bildet etwa die Hälfte des Gesteins. Der Rest besteht hauptsächlich aus Calcit. Parallele Verwachsungen von Muscovit und Chlorit, pseudo-

morph nach Feldspat, sind nicht selten. Körner von Plagioklas und Zirkon sind gleichfalls vertreten. Wenig kohliges und toniges Bindemittel. Größe durchschnittlich 0·1 *mm*.

Nr. 50. Datiaoku am Yalung zwischen Huili und Yenyüen, Südwest-Setschwan.

Kalk- und tonreicher Sandstein. Farbe dunkelgrau, dünn geschichtet. Starker Tongeruch und Aufbrausen in kalter Salzsäure lassen Ton und Kalkgehalt erwarten. Kleine, glänzende Schüppchen auf den Schichtflächen sind Sericit. Weitere Gemengteile lassen sich mit freiem Auge nicht wahrnehmen.

U. d. M. sieht man kleine Quarzkörner, die zirka die Hälfte des Gesteins ausmachen. Durch die Albitlamellierung verrät sich der Plagioklas, ein Oligoklasalbit, mit $\alpha = 1 \cdot 54$, $\gamma > 1 \cdot 54$. Calcit ist in beträchtlicher Menge vorhanden in Form ganz unregelmäßiger Fetzen; wo diese größer werden, ist die Spaltbarkeit nach dem Rhomboeder gut wahrnehmbar. Weitere Komponenten sind die Glimmer, von denen Muscovit und Biotit vertreten sind. Die verbogenen Formen lassen auf allothigene Herkunft schließen, Muscovit (Sericit) fehlt jedoch auch nicht als sekundäre Neubildung. Die Farbe des Biotits wechselt zwischen lichtbraun und lichtgrau nach γ, nach α ist er stets farblos. Chlorit findet sich häufig mit Sericit zusammen. Kleine, trübe Körner, die sich bei stärkster Vergrößerung als Gemenge feinster Schuppen von Chlorit und Sericit erweisen, dürften wohl umgewandelte Feldspate (Orthoklase) sein. Demnach dürfte ein Granit nicht in allzugroßer Ferne sein, da die Glimmer und Feldspate von einem solchen herstammen.

Kohlige Substanzen verursachen die Graufärbung; eisenreiche Verbindungen finden sich öfter ein und färben den Schliff stellenweise rostbraun.

Nr. 51. Am Yalung bei Wali, nördlich von Yenyüen.

Tonschiefer von blauschwarzer Farbe, mattem Seidenglanz auf der Schieferungsfläche. Im Mikroskop sieht man klastische Quarzkörner von sehr geringer Größe (zirka 0·05 *mm*), vereinzelte Muscovitschüppchen und ziemlich reichlich Karbonat in kleinen Rhomboedern. Beim Betupfen der Probe mit kalter Salzsäure tritt deutliches Brausen auf, das Karbonat ist also Calcit. Allenthalben ist ein kohliges Pigment stark verbreitet, das die mikroskopische Untersuchung stark beeinträchtigt. Nach kurzem Glühen wird das Pigment verbrannt. Dasselbe ist der Fall bei den unten zu beschreibenden Tonschiefern. Limonitische Ausscheidungen erzeugen braune Flecken und Streifen. Tonschiefernädelchen sind sehr verbreitet, weitere Neubildungen sind kleine Turmalinsäulchen. Ein chloritisches Mineral ist häufig. Merkwürdig sind jene rundlichen oder ovalen Gebilde, die aus alternierenden Muscovit- und Chlorit-

lamellen bestehen. Der Chlorit ist fast farblos, optisch negativ, Doppelbrechung sehr gering, Interferenzfarben anomal bläulich, demnach als eisenarmes Glied der Penningruppe anzusehen. Das Auftreten in oft deutlich linsenförmiger Gestalt mit erkennbaren Streckungshöfen, läßt darauf schließen, daß es sich um umgewandelte Feldspatkörner handelt. Diese wurden zuerst in ein Gemenge von Sericit und Chlorit umgewandelt, wobei der Mg- und Fe-Gehalt der letzteren zirkulierenden Lösungen entnommen wurde. Im Laufe der weiteren Metamorphose fand eine Sammelkristallisation statt und beide Minerale verwachsen parallel. Diese Gebilde wurden in allen Tonschiefern, ferner auch in Nr. 33 beobachtet. Sie sind auch im Tonschiefermaterial aus Kweitschou und Hunan verbreitet (vergl. unsere frühere Arbeit, zitiert p. 1); die obige Erklärung wurde dort nicht angegeben. An der Oberfläche verwittert der Tonschiefer zu einem gelbbraunen, weichen Material, wie es die nächste Probe darstellt. Größe der Gemengteile wie bei Quarz.

Nr. 52. Südhang des Yinimi bei Kwapi am Yalung.

Verwitterter Tonschiefer. Quarz und Muscovit sind unberührt geblieben. Das Karbonat ist durch Limonit ersetzt. Tonschiefernädelchen wie bei der vorigen Probe. An Stelle des kohligen Pigmentes tritt ein limonitisches.

Nr. 53. Wali am Yalung.

Blaugrauer Tonschiefer, vollkommen dicht für das unbewaffnete Auge. Das mikroskopische Bild ist das von Nr. 51. Gehalt an kohliger Substanz etwas größer.

Nr. 54. Südseite des Passes Linbinkou, nördlich von Yenyüen.

Tonschiefer von ganz ähnlicher Zusammensetzung wie oben. Quarz, Calcit und die Verwachsungen von Muscovit und Chlorit. Tonschiefernädelchen sind weniger zahlreich. Gehalt an kohliger Substanz gering, dafür trüben zahlreiche kleine Flecken von limonitischen Ausscheidungen, die sich wesentlich um die Calcitindividuen ansetzen, das mikroskopische Bild. Größe der Gemengteile wie oben.

Nr. 55. Yangdse-Kañon bei Lagatschang, nördlich von Yünnanfu.

Gleichfalls ein Tonschiefer, sehr dunkel gefärbt durch großen Gehalt an Kohle. Im Schliff zeigt sich reichlich Quarz; Karbona und Tonschiefernädelchen fehlen. Wenig Chlorit und Sericit ist zu konstatieren. Kleine Turmalinsäulchen mit $\omega =$ bräunlich violett, $\varepsilon =$ fast farblos, als Neubildung. In den zahlreichen, feinen Spalten des Gesteins tritt ein dem Delessit nahestehendes Mineral auf.

Nr. 56. Tsedjrong am Mekong.

Tonschiefer von dunkelroter Farbe, gut geschiefert, dicht für das freie Auge. Im Mikroskop sieht man außer den sehr kleinen Quarzkörnern noch Feldspatsplitter, die sich durch ihre konstatierbare Zweiachsigkeit und ihre Neigung, sich in ein Sericitaggregat umzuwandeln, von Quarz unterscheiden. Das rote Pigment ist ein feinverteilter, mitunter auch in goldgelb durchscheinenden Blättchen auftretender Hämatit. Auch noch im Schliff ist das Gestein deutlich rot gefärbt.

Nr. 57. Gwanfang unter Beyendjing, mittleres Yünnan.

Tonschiefer mit Kalkbändern. Das graugrüne, splitterig brechende Gestein läßt am Querbruch eine Wechsellagerung mehr toniger Lagen mit solchen, die wesentlich aus Karbonat bestehen, erkennen. In kalter Salzsäure löst sich dieses unter heftiger CO_2-Entwicklung.

In den tonigen Lagen lassen sich kleine Quarzkörner und vereinzelte Plagioklase erkennen, die sich durch Albitlamellierung verraten. Größere Schuppen von Muscovit, parallel mit Chlorit verwachsen, erinnern an die Feldspatumwandlung, wie sie in Nr. 51 beschrieben ist. Kleine Sericit- und Chloritschuppen sind gleichmäßig im ganzen Gestein verbreitet. Tonschiefernädelchen sind nicht selten. Akzessorisch gesellen sich Zirkon und Turmalin dazu. Zerstreut im Schliff sind kleine Rhomboeder, randlich von einer Limonithaut umgeben. Die ausgeprägte Kristallform läßt Dolomit vermuten. Kohlige Partikel sind verbreitet.

Nr. 58. Yaoschangai, westlich von Yünnanfu.

Dunkelgrauer bis rötlichgrauer Tonschiefer. Er zeigt Fältelung und Seidenglanz auf den Schieferungsflächen. Die rötliche Färbung ist durch lokale Anhäufung von Hämatit hervorgerufen.

Nr. 59. Südlich von Landji-dschou, zwischen Yungbei und Yungning, Yünnan

ist ein durch Ton und etwas Kalk verunreinigter dichter, grauer Gips. Nach Handel-Mazzetti »eine dicke Schichte zwischen bunten Mergeln bildend«.

Nr. 60. Unterhalb Kwapi, nördlich von Yenyüen.

Bläulichgrauer Tonschiefer, etwas kalkhältig.

Nr. 61. Gaohungdschou zwischen Dschennan und Lühogai, westnordwestlich von Tschuhsiung, Yünnan, beim Kohlenflöz.

Stark verwitterter, brauner, sandiger Ton.

Nr. 62. Nordufer des Sees von Yungning, Nordwest-Yünnan.

Nach Handel-Mazzetti »wechsellagernd mit Sandstein, unterbrochen von Kalkriffen« ist ein sandiger Tonschiefer, der nach dem Aufbrausen in kalter Salzsäure etwas Kalk enthält.

Nr. 63. Zwischen Dingyüen und Landjing, mittleres Yünnan.

Rotbrauner, verwitterter Mergel, mehr kalkige Lagen mit mehr tonigen abwechselnd.

Nr. 64. Doker-la, Tibetgrenze.

Vom gleichen Fundort wie der Granitit Nr. 3, ist ein blaugrauer Tonschiefer. Etwas kalkhältig. Pyrit in kleinen Würfeln ist zu sehen.

Nr. 65. Kañon und Seitengräben des Djinscha-djiang bei Lagatschang, nördlich von Yünnanfu.

Grauer Kalkmergel, im Handstück vollkommen dicht erscheinend. U. d. M. sieht man ein außerordentlich feinkörniges Aggregat von Calcitkörner. Tonige Substanz ist in beträchtlicher Menge beigemischt. Kohlige Partikel sind spärlich vertreten.

Nr. 66. Ningyüen, oberhalb der Stadt.

Diese Probe ist ein stark verwitterter gelbbrauner Mergelschiefer, nach Handel-Mazzetti »über roten Sandsteinkonglomeraten liegend«.

Nr. 67. Seitenschlucht bei Puduho bei Dadji, nördlich von Yünnanfu.

Kohliger Mergelschiefer. Das Handstück ist grau, zeigt geringe Schieferung und neigt zu knolliger Absonderung, die wohl auf Konkretionen des starken Kalkgehaltes zurückzuführen ist. U. d. M. sieht man hauptsächlich Calcit und tonige Substanzen. Kohlige Beimengungen sind häufig, klastische Quarzkörner und Schuppen von Chlorit treten spärlich auf. Das Gestein führt Fossilien.[1]

Nr. 68. Bildet die Terrasse von Oti bei Kwapi am Yalung, Südwest-Setschwan.

Kalksinterbildung. Die Hauptmasse besteht aus Kalk; wenig tonige Substanz ist beigemengt. In sehr geringem Maße ist

---

1 Über einige Fossilien siehe Anhang.

Quarz an der Zusammensetzung beteiligt. Das sinterartige Aussehen wird durch radialstrahlige Partien hervorgerufen, die früher jedenfalls Aragonit waren, jetzt jedoch in Kalkspat umgewandelt sind. Farbe des Gesteins gelbbraun. Korngröße wechselnd.

Nr. 69. Schidjiatsun bei Yenyüen, Südwest-Setschwan.

Gelbbrauner Kalkstein von tuffartigem Aussehen, ähnlich wie die vorige Probe. Ton ist in stärkerem Maße beigemengt. An der angewitterten Oberfläche bemerkt man radialfaserige Struktur von früheren Aragonitbildungen. Infiltrationen Mn-haltiger Lösungen haben dendritische Zeichnungen hervorgerufen.

Nr. 70. Talhang ober Hsitji, südlich von Ningyüen.

Diese Probe ist ein Kalkstein von grauweißer Farbe.

Nr. 71. Lemoka im Lololand, östlich von Ningyüen, Setschwan.

Dunkelgrauer Crinoidenkalk, für das freie Auge dicht bis auf die deutlich erkennbaren Crinoidenstielglieder.

Nr. 72. Dsowa, nördlich der Yangtseschleife, Yünnan.

Feinkörniger, dunkelgrauer kristallinischer Kalkstein. »Gleich SW von Nr. 37 gesammelt, über Phyllit von etwa 30° SE Einfallen konkordant ‚brauner Sandstein' und dazwischen in Bändern der gesammelte Kalk, die Berge darüber Kalk.«

Nr. 73. Schuidschou, am Nordhang des Dji-schan, nordöstlich von Dali (Talifu), West-Yünnan.

Dunkelgrauer Kalkstein mit brauner Verwitterungskruste.

Nr. 74. Tschamutong am Salween, Nordwest-Yünnan.

Von hier stammen zwei Proben. Die erste ist ein schmutzigweißer, oft rötlich gefleckter kristallinischer Kalkstein. Die zweite ist weiter nordwestlich gesammelt und ist ein dunkelgrauer, dichter Dolomit, von weißen Kalkspatadern durchzogen.

Nr. 75. Unterhalb Duinaoko, östlich von Lidjiang.

Dunkelgrauer, knolliger Kalkstein mit Fossilresten.

Nr. 76. Schigu am westlichen Yangtse-Knie, Nordwest-Yünnan.

Mittelkörniger, weißlichgrauer Marmor.

Nr. 77. Gwannandwen bei Lufeng, westlich von Yünnanfu.

Kalkstein von lichtgrauer Farbe. Nach Handel-Mazzetti bildet er dünne Lagen. Beim Auflösen in kalter Salzsäure bleibt

ein Rückstand von Ton. Im Schliff bemerkt man unbestimmbare Fossilreste. Das Handstück besitzt konglomeratisches Aussehen.

Nr. 78. Datung am Yalung, zwischen Yenyüen und Ningyüen.

Dichter Dolomit von grauweißer Farbe.

Nr. 79. »Das Becken von Ndaku, nördlich von Lidjiang ausfüllend und gelbe Felsen zum Yangtse bildend.«

Konglomerat, das zum größten Teil von Kalkgeröllen (Größe bis 2 *cm*) besteht. Ein geringer Teil wird aus Quarz, Ton- und Grünschieferbrocken gebildet. Als zweite Probe von hier wurde ein lichtgrauer, feinkörniger Marmor mitgebracht, der »kuppenförmig aus dem Konglomerat hervorragt.«

Nr. 80. Rand des breiten Tales bei Latsa, südöstlich von Dschungdien, Yünnan.

Kalkbreccie, die hauptsächlich aus Bruchstücken eines dichten, grauen Kalkes besteht. Dazu gesellen sich solche von hellen Kalken, Quarziten und Mergeln.

Außer diesen Gesteinsproben hat Dr. Handel-Mazzetti einige Mineralien mitgebracht, und zwar:

Nr. 81. Pyrit: Derbes Stück mit einzelnen Kristallen, vorwiegend (100), untergeordnet (111). Fundort ist Dungngan bei Huili, Südwest-Setschwan.

Nr. 82. Gips: Mehrere Zentimeter große Einzelkristalle, meist aber Kristallgruppen von oft zierlicher Form. Die Kristalle zeigen durchwegs sehr weitgehende Lösungserscheinungen, so daß keine ursprüngliche Fläche mehr vorhanden ist. Als solche waren, nach der Lösungsform zu schließen, entwickelt: (110), (010) und (111). Die Kristalle sitzen auf erdiger Braunkohle. Fundort ist Lühogai bei Tschuhsiung, Mittel-Yünnan.

Nr. 83. Krokydolith: Die hübsche Stufe wurde oberhalb Bejendjing in Yünnan »in dünnen Bändern zwischen Mergeln« gefunden. Kurze, weiche und leicht brechende Fasern setzen es zusammen. U. d. M. zeigt sich das Gespinst feinster Fasern deutlich pleochroitisch, mit den Farben: $\alpha' =$ bläulichgrün, $\gamma' =$ graugrün. Der Winkel *ca* ist klein. Vor dem Lötrohr schmilzt es ziemlich leicht zu einer Kugel. Beigemengte Verunreinigungen, hauptsächlich limonitischer Art, vielleicht auch tonige Substanzen erhöhen den Schmelzpunkt und verhindern auch eine exakte optische Bestimmung. Es dürfte sich jedoch sicher um ein dem Riebeckit nahestehendes asbestartiges Amphibolmineral handeln.

Anhang.

Unter den Sedimentgesteinen befanden sich auch einige, die Fossilreste (Trilobiten) enthielten, von denen manche bestimmbar sein werden; sie wurden an die Universität in Lund abgeschickt, wo Herr Professor Grönwall sie untersuchen wird. In der beabsichtigten Verwertung zahlreicher geologischer Notizen und Profile, die von Dr. Handel-Mazzetti stammen, durch einen Geologen wird das Resultat von Grönwalls Untersuchungen ersichtlich sein.

Unter dem mir zur petrographischen Untersuchung anvertrauten Material befanden sich auch fünf Stücke, die Herr Dr. Handel-Mazzetti von seinem Pflanzensammler Wang-Te-Hui im Jahre 1921 erhalten hat, und die aus dem östlichen China stammen. Sie mögen hier kurz angeführt und charakterisiert werden.

Nr. 1. Von Laohuyen bei Dingdschou, Nordwest-Fukien, ist ein Quarzit von hornsteinartigem Aussehen.

Nr. 2. Von Hwangdschuling zwischen Ningdu und Dingdschou, Grenze Kianghsi-Fukien, ist ein durch Verwitterung gelbbraun gefärbter Tonschiefer.

Nr. 3. Vom Tienhwa-schan zwischen Ningdu und Dingdschou, wie Nr. 2, ist ein glimmerreicher Quarzit.

Das mikroskopische Bild zeigt die fast immer undulös auslöschenden Quarze. Glimmer ist in ziemlich reichlichem Maße enthalten, und zwar Muscovit und Biotit. Der erstere bildet kleine Schuppen von hellgrüner Farbe, der letztere bildet zum größten Teil kleine Schüppchen wie der Muscovit, einige größere, verbogene Schuppen jedoch sehen wie klastische Beimengungen aus. Farbe ist grau parallel den Spaltrissen, farblos normal dazu.

Akzessorisch findet sich Turmalin und Zirkon, beide sind nach ihrer abgerundeten und zerbrochenen Form allothigener Herkunft.

Nr. 5. Von Lienhwa-schan bei Ningdu, Kianghsi.

Von hier stammen zwei Proben, eine so stark verwitterte, die keine sichere Bestimmung zuläßt und vermutlich einem Tonschiefer oder Glimmerschiefer entstammt. Das zweite Probestück ist ein glimmerreicher Quarzit. Mit freiem Auge erkennt man auf dem grauweißen Querbruch schwarze, metallisch glänzende bis 1 *mm* große Blättchen eines eisenreichen Biotit, auf dem Hauptbruch verrät sich der Sericit an seinem Glanz.

U. d. M. sieht man den undulös auslöschenden Quarz, Größe bis 1 *mm*. Zahlreiche Einschlüsse, parallel der Schieferung angeordnet, trüben das Bild.

Der dunkle Glimmer sieht infolge der vollkommenen Absorption parallel der Spaltbarkeit wie Graphit aus; normal zu den Spalt-

rissen ist er graubraun gefärbt. Es handelt sich somit um Lepidomelan. Ein großer Teil dieses Glimmers ist ohne Zweifel klastisch. Die Blättchen sind randlich aufgebogen, geknickt, an den Enden zerfranst. Stets umrandet sie eine schmale Lamelle von Muscovit, der an den ausgefransten Enden in paralleler Anordnung weiter wächst. Nebst diesen allothigenen Lepidomelanen scheinen auch einige schuppig-faserige Aggregate von Lepidomelan und Muscovit Pseudomorphosen zu bilden. Muscovit tritt auch selbständig in kleinen Schüppchen auf. Keine akzessorischen Gemengteile.

Bemerkungen zur Kartenskizze.

Die größere Anzahl der hier ausgeschiedenen Gesteine machte die Verwendung anderer — deutlicherer — Zeichen als in der schon veröffentlichten Karte über Guidschou und Hunan (Sitzber. d. Ak. d. W. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. 130, p. 437 bis 446) nötig, wodurch leider die Vergleichbarkeit mit dieser erschwert wird. Aus demselben Grunde mußten die Gesteine in der Zeichnung deutlich abgegrenzt werden und ließ es sich nicht umgehen, Grenzlinien anzubringen, wenn diese auch eine größere Genauigkeit vortäuschen, als ich verbürgen kann. Insbesondere ist meine Aufnahme sicher nicht vollständig, sondern an aufschlußarmen Strecken oder solchen, wo mich andere Arbeit vollkommen in Anspruch nahm, mußte mir gewiß manches entgehen. Da die Karte genau in derselben Weise wie jene zustande gekommen ist, daher die dort gegebenen Erläuterungen auch hierauf Anwendung finden, die geologisch verwendbaren Beobachtungen aber vielleicht in einem dafür interessierten Fachmann einen Bearbeiter finden oder doch seinerzeit bei Veröffentlichung der detaillierten topographischen Aufnahmen werden beleuchtet werden, kann ich von weiteren Erläuterungen an dieser Stelle absehen. Es sei nur ergänzend bemerkt, daß ich das in Guidschou als »sandiges Sediment« ausgeschiedene Gestein für identisch mit dem von Herrn Dr. Köhler als Konglomerat bestimmten (Nr. 48) und hier so eingezeichneten halte, und daß ich die wegen des kleinen Maßstabes in der Hauptkarte undeutlich geratenen Strecken mit einer Ausnahme nebenan besser durch Profile in größerem Maßstabe zu ersetzen glaubte, als durch vergrößerte Nebenkarten.

Handel-Mazzetti.

Skizze der Verbreitung und des Einfallens der von mir in Yünnan und SW-Setschwan beobachteten Gesteine.

Von

Dr. Heinrich Handel-Mazzetti

0 50 100 km.

1 : 1,500.000

Gemeinsame Fundorte für mehrere beschriebene Stücke:

- a = 37 + 72
- b = 7 + 36
- c = 9 + 32 + 41 + 47 + 55 + 65
- d = 14 + 21 + 23 + 27
- e = 22 + 56
- f = 31 + 39
- g = 17 + 51 + 53
- h = 3 + 64

Granitit	Phyllitähnl. Gesteine	Bunte Mergel (n. Notizen)
Quarzglimmerdiorit	Grauer Arkosesandstein	Sandsteine u. Mergel wechsellagernd od. nicht unterschieden
Dahamit	Roter (teilw. Arkose-) Sandst.	Kalke, Dolomite, Marmore
Diabase, Melaphyre u. a.	Andere Sandsteine, Quarzite	Kalkkonglomerate u. -brekzien
Tuffe und Tuffite	Sandstein-Konglomerat	Kalk u. Sandstein wechsellagernd
Kristalline Gesteine (nach Notizen)	Tonschiefer	Sinter
Glimmerschiefer (nach Notiz.)	Graue Mergel	Kohle, Salz
Heisze Quelle	Starke Karstquelle	Fundorte der beschriebenen Stücke
steil / sanft geneigte Schichtlagerung	saigere Schichtlagerung	schwebende Schichtlagerg.

Profil I. WNW – OSO. Yalung-Tal zw. Huili und Yenyüen.

Gonschiga-Gipfelkamm. S – N

Profil II. WSW – ONO. Djitsung, Meli, Nguka-la, Beischaogo. Streichen: 120°–300°. Djinscha-djiang — Dschungdien.

Profil III. WNW – OSO. Tjata-schan, Djinaloko, Loschatso. Nordteil des Yülung-schan mit Yangdseschlucht.

Profil IV. W – O. Akatü, Satselo, Ünlüne, Ngulukö. Südteil des Yülung-schan.

Profil V. NNW – OSO. Djiangying, Dji-schan. Djischan – Sunggwei hochland.

Profil VI. Yaoschangai, Laoyugwan, Lupiao. Zwischen Lufong und Nganning.

0 15 km

Maszstab der Nebenkarte und der Profile I–VI.

1 : 300.000